

# АЛЬБОМ ПО ЗООЛОГИИ БЕСТПОЗВОНОЧНЫХ



ЗООЛОГИЯ

БОТАНИКА

АГРОТЕХНОЛОГИЯ

11 КЛАСС



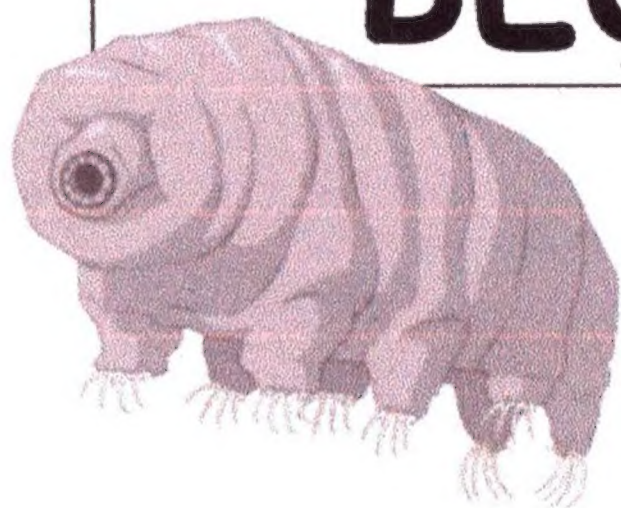
ASp\_04613

**Berlingo**





# АЛЬБОМ ПО ЗООЛОГИИ БЕСТПОЗВОНОЧНЫХ



Принадлежит:



11 класс



## СИСТЕМАТИКА ЖИВОТНЫХ:

ДОМЕН (НАДЦАРСТВО): ЭУКАРИОТЫ

ЦАРСТВО: ЖИВОТНЫЕ

ПОДЦАРСТВО: ОДНОКЛЕТОЧНЫЕ  
(ПРОСТЫШЕ)

ТИП: САРКОЖИТКОВЫЕ

ТИП: ЦИФУЗОРИИ

ТИП: АПИКОМПЛЕКСА

ПОДЦАРСТВО: МНОГОКЛЕТОЧНЫЕ

ТИП: ГУБКИ

ТИП: КИШЕЧНОПОЛОСТНЫЕ

ТИП: ПЛОСКИЕ ЧЕРВИ

ТИП: КРУГЛЫЕ ЧЕРВИ

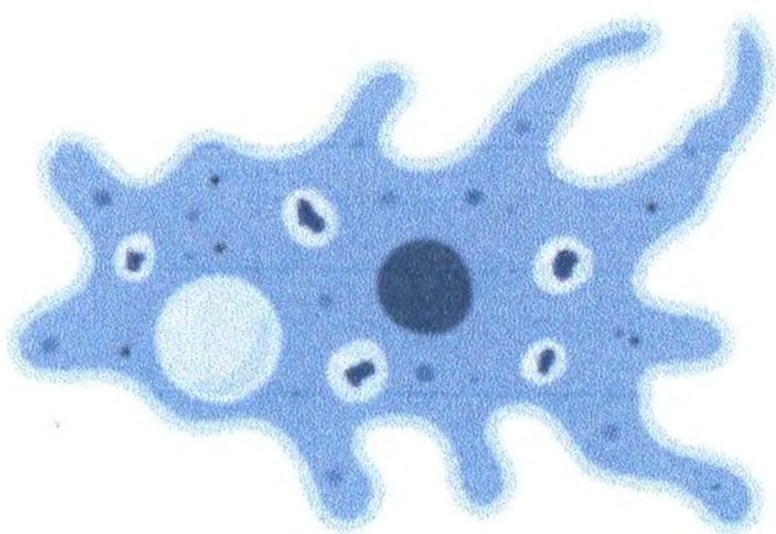
ТИП: КОЛЬЧАТЫЕ ЧЕРВИ

ТИП: МОЛЛЮСКИ

ТИП: ЧЛЕНИСТОНОГИЕ

ТИП: ХОРДОВЫЕ

БЕСПОЗВОНОЧНЫЕ



**Зоология** - это наука, изучающая царство **Животные**.

## ОБЩИЕ ПРИЗНАКИ ЖИВОТНЫХ:

1. эукариоты (в клетках имеется ядро);
2. Гетеротрофы - потребляют готовое органическое вещество;
3. Голозойный способ питания (захват и переваривание пищи);
4. Ограниченный рост.
5. Большинство способны к активному передвижению.
6. Запасное питательное вещество: гликоген.
7. Продукт азотистого обмена: мочевины или мочевая кислота.
8. Являются диплоидными организмами, гаплоидны у них только гаметы.
9. **Наличие 4 типов тканей**: эпителиальная, нервная, соединительная и мышечная, они формируют органы, а те в системы органов;
10. Большинство животных размножается только половым способом. Одноклеточные животные обычно размножаются делением, мужские гаметы - подвижные сперматозоиды;



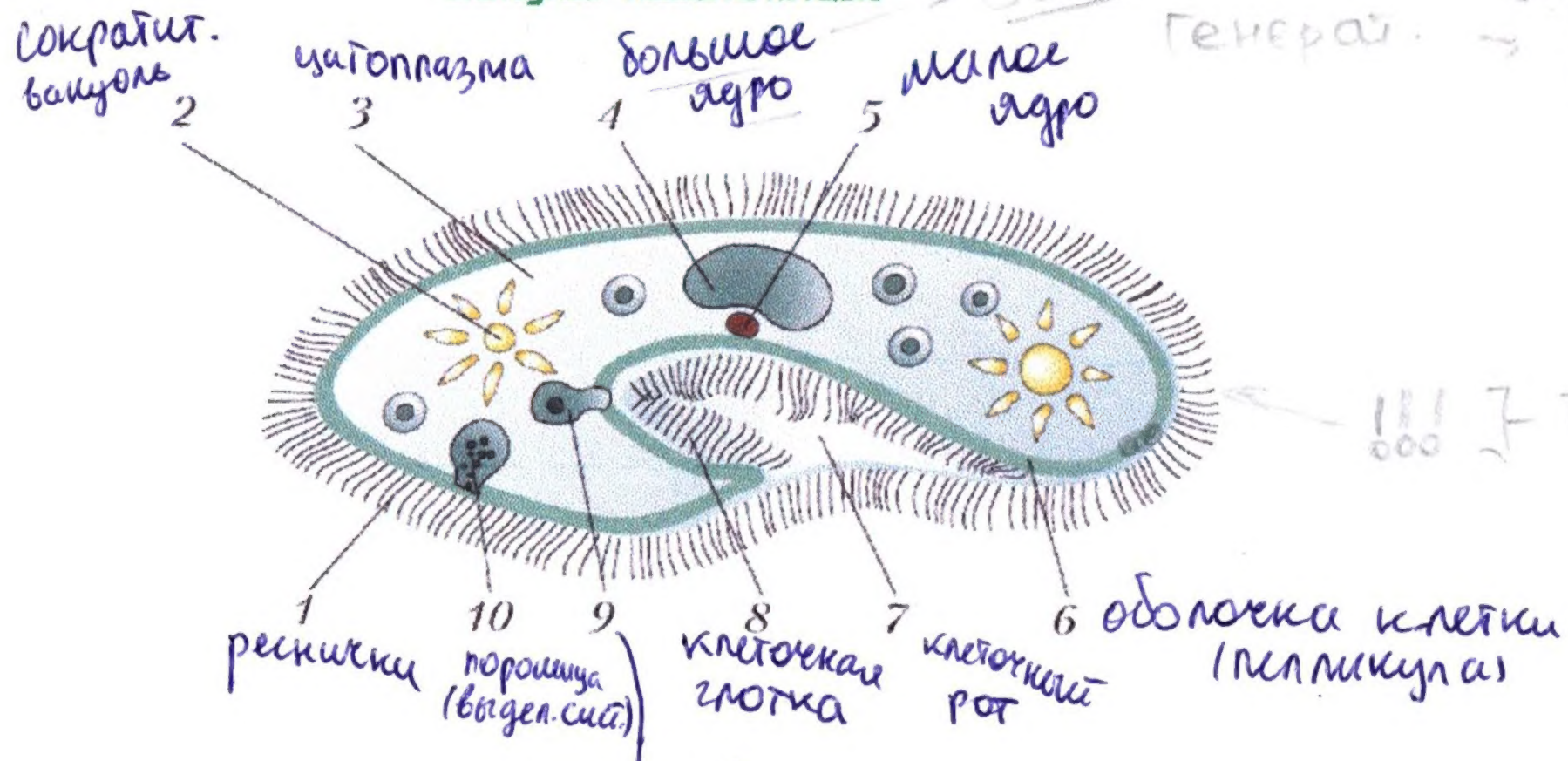
## ПОДЦАРСТВО: ОДНОКЛЕТОЧНЫЕ (ПРОСТЕЙШИЕ)

| ТИП: саркожгутиковые                      | ТИП: инфузории               | ТИП: апикомплекса    |
|-------------------------------------------|------------------------------|----------------------|
| КЛАСС: САРКОДОВЫЕ<br>(корненожки)         | КЛАСС: Реснитчатые инфузории | КЛАСС: СПОРОВИКИ     |
| амёба обитательная<br>амёба дизентерийная | Инфузория – туфелька         | Маларийный плазмодий |
| Фраминиферы, радиолярии<br>(солнечники)   | Инфузория Балантидий         | Токсоплазма          |
| КЛАСС: ЖГУТИКОНОСЦЫ                       | Инфузория Труба              | Грегарина            |
| Эвглена зелёная, вольвокс                 |                              |                      |
| Трипаносома, лейшмания,<br>лямблия        |                              |                      |

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОСТЕЙШИХ: наука ПРОТОЗООЛОГИЯ

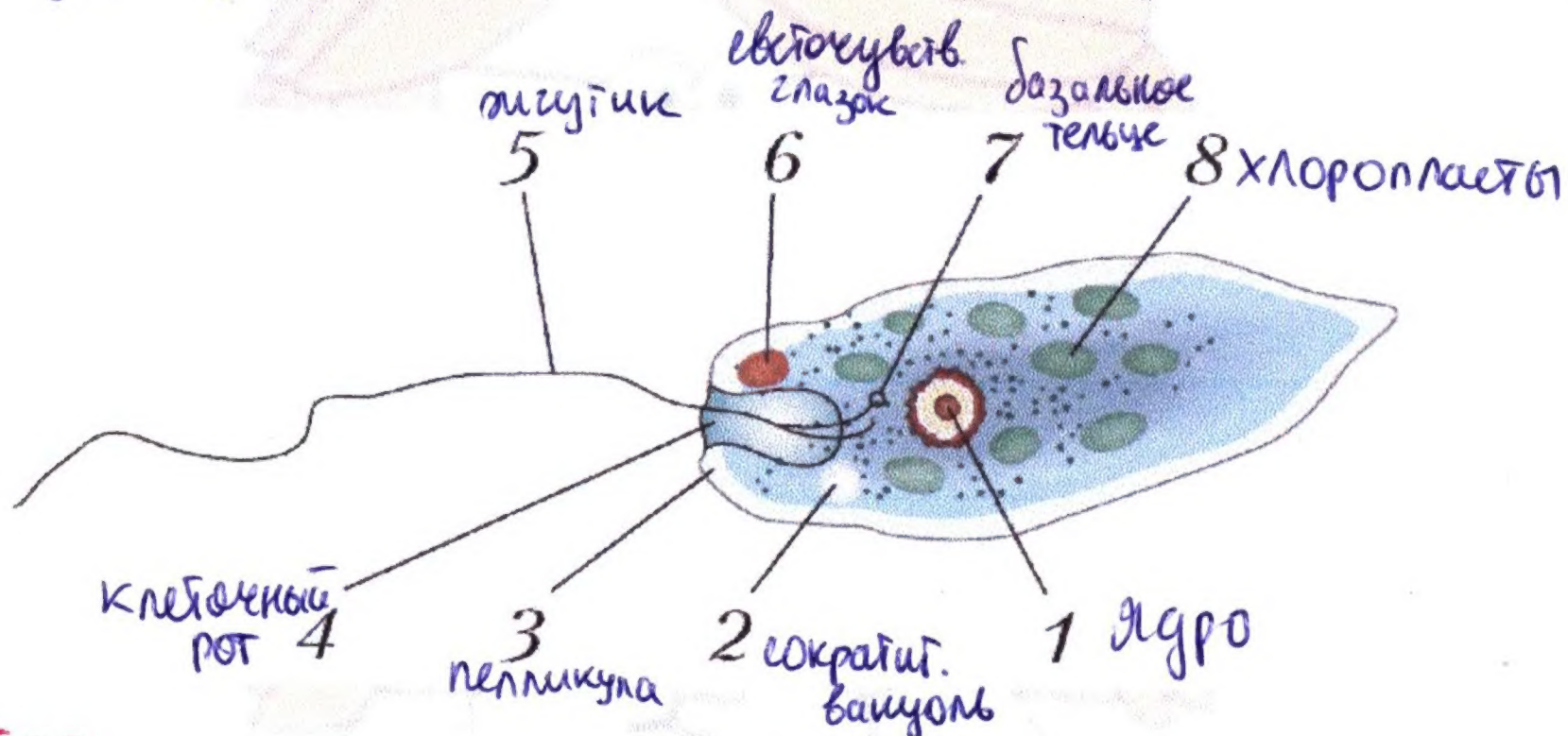
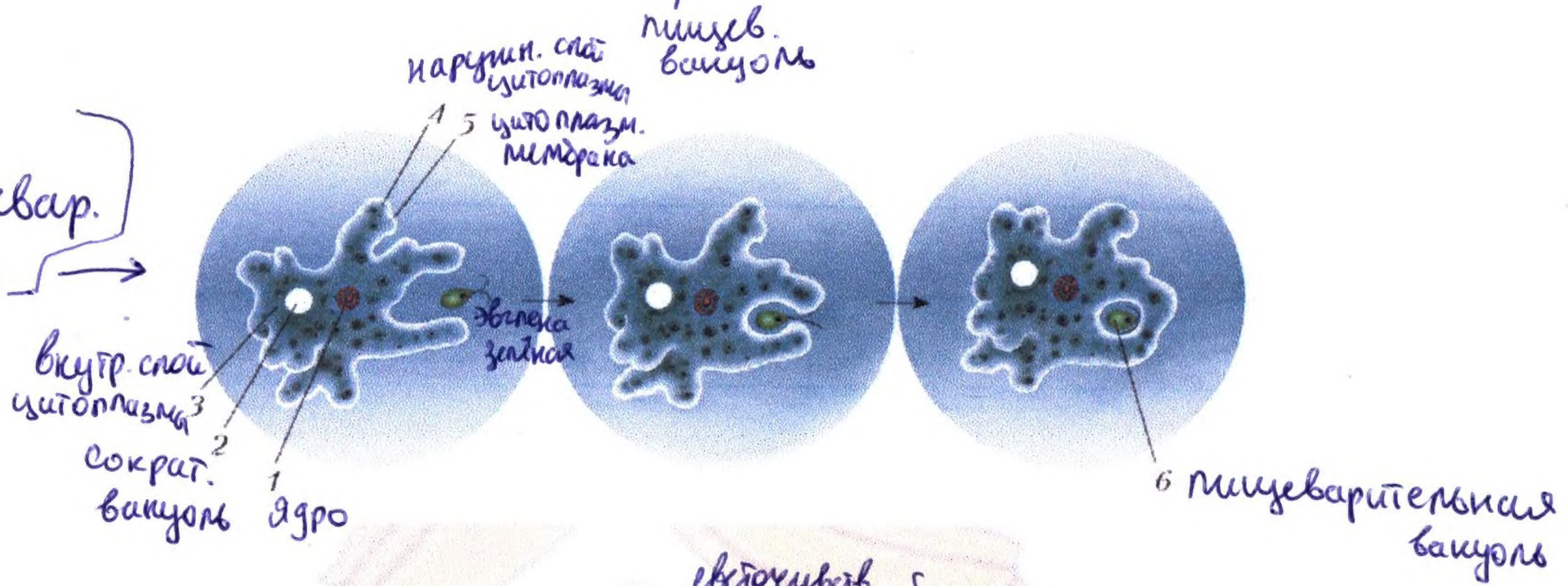
- Среды обитания:** водная, почвенная, организменная. Обязательное условие жизни простейших — наличие **жидкой среды** (вода, влага почвы, кровь, тканевая жидкость);
- Образ жизни:** паразитические и свободноживущие формы;
- Строение:** тело **одноклеточное**, размеры клеток от 1–2 мкм до 2–3 см. Строение клеток типично для эукариот. Они имеют мембрану, цитоплазму и одно или несколько ядер, и прочие органоиды;
- Покровы тела:** состоят из **мембраны**. Некоторые амёбы имеют **раковину из песчинок**, у инфузорий и эвглен поверх мембраны – **ПЕЛЛИКУЛА**, обеспечивает постоянную форму тела;
- Движение:** корненожки передвигаются при помощи **ложноножек (псевдоподий)** — временных выростов цитоплазмы, в которые перетекает часть цитоплазмы. Жгутиконосцы передвигаются благодаря вращению **жгутиков**, а инфузории благодаря колебательным движениям **ресничек**;
- Питание:** **гетеротрофы**, потребляют бактерий и одноклеточных водорослей, миксотроф (эвглена зелёная).
- Выделение:** **сократительные вакуоли** (у Инфузорий их 2 с приводящими каналцами);
- Дыхание:** **всей поверхностью клетки**, путём **диффузии кислорода из воды в клетку и удаления углекислого газа наружу, в воду**;
- Раздражимость:** в форме **ТАКСИСОВ** — это движение к раздражителю (положительный) или от него (отрицательный). Различают фототаксисы (раздражителем является свет), хемотаксисы (раздражителем являются химические вещества) и термотаксисы (раздражителем является температура).
- Образование цисты (инцистирование):** происходит в **неблагоприятных условиях** (например, при недостатке влаги). При инцистировании клетка теряет органоиды движения, обезвоживается и покрывается толстой защитной оболочкой.
- Размножение** осуществляется **бесполом** путем: деление клетки надвое **МИТОЗОМ**: **продольное** у **Эвглены зелёной** и **поперечное у Инфузорий**; Половой процесс **КОНЬЮГАЦИЯ** при НУ (у инфузорий): происходит **обмен частями генеративного ядра**. Половой процесс не сопровождается увеличением численности особей, поэтому не совсем правильно его отождествлять с половым размножением.





регулирует процессы  
 Генерат. → рожает  
 Трехочисты  
 Защита

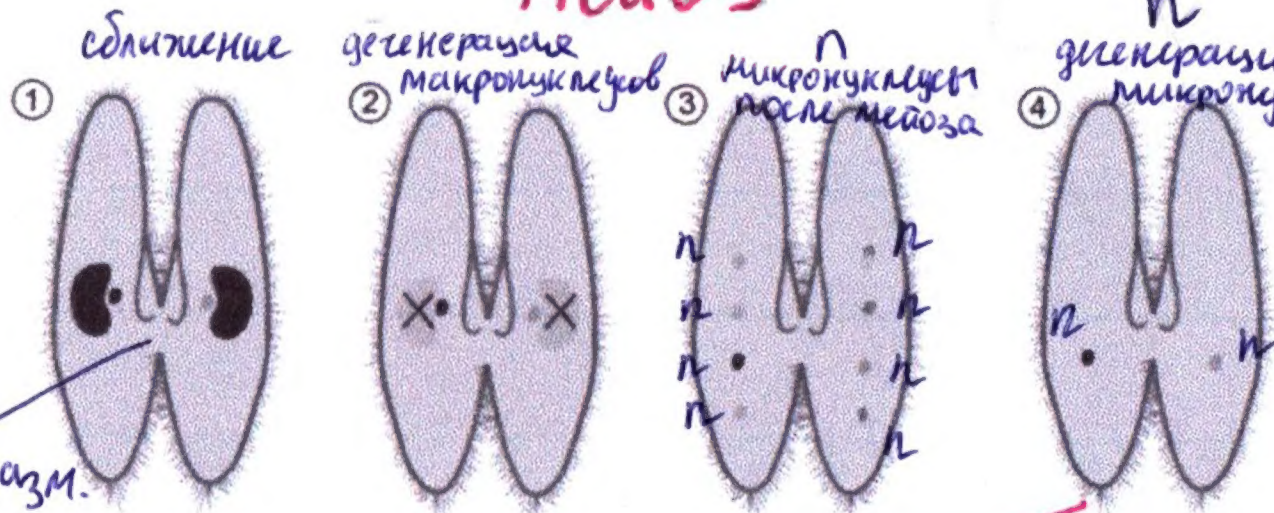
Захват пищи и образование пищевар. вакуоли у амёбы



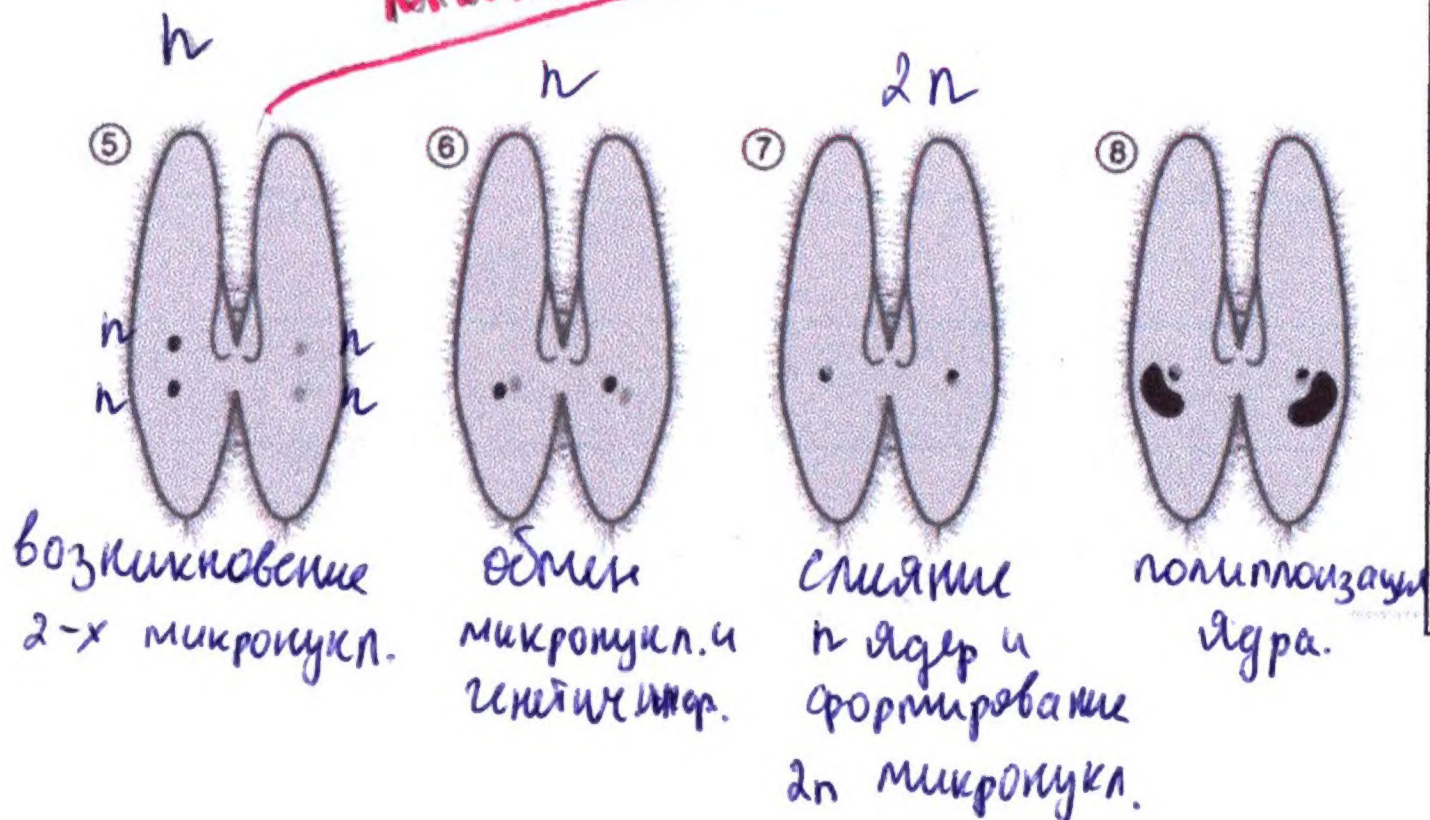
### ЭТАПЫ КОНЬЮГАЦИИ ИНФУЗОРИЙ:

- 1 - Сближение двух инфузорий и образование между ними цитоплазматического мостика;
- 2 - Дегенерация макронуклеусов. (большое ядро (бесконт. ядро))
- 3 - В клетке инфузории по четыре гаплоидных ядра; Микронуклеусы после мейоза;
- 4 - Дегенерация микронуклеусов, в клетках остаётся по одному микронуклеусу.
- 5 - Возникновение двух микронуклеусов путём митоза
- 6 - Обмен микронуклеусами и обмен генетической информацией;
- 7 - Слияние гаплоидных ядер и формирование диплоидных микронуклеусов;
- 8 - Полиплоидизация ядра;

### Мейоз



### МИТОЗ



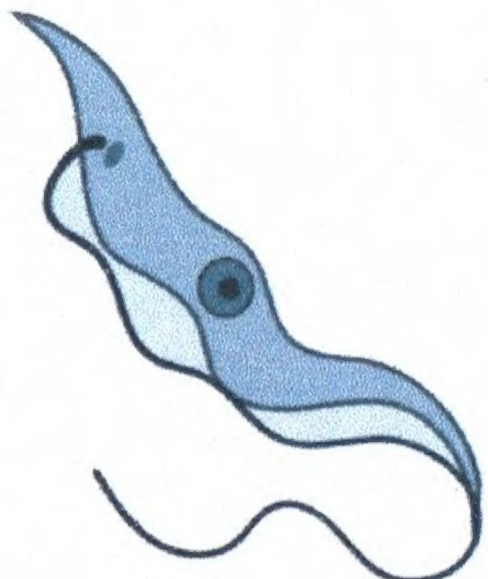
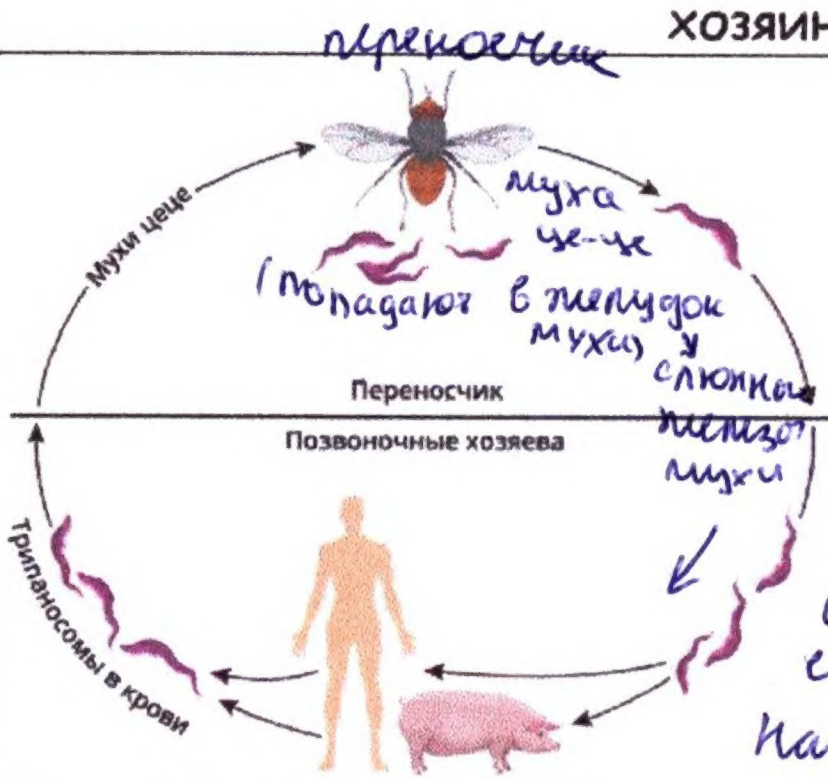
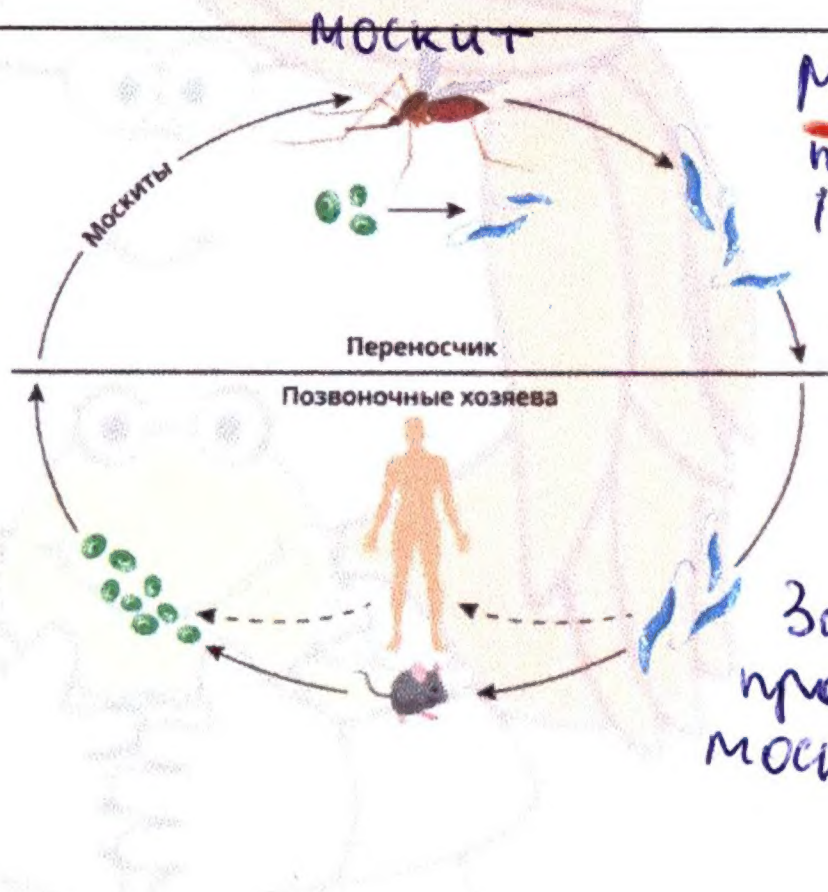
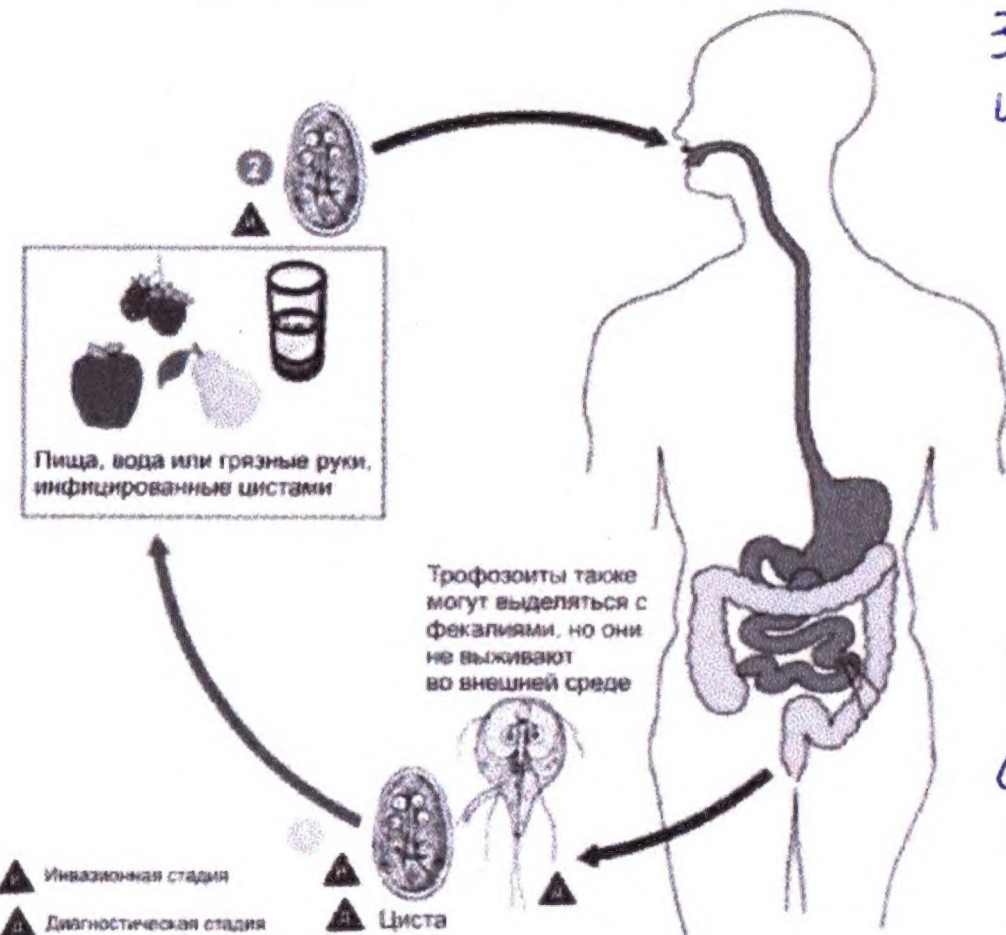


## ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ: ЖИЗНЕННЫЕ ЦИКЛЫ ПАРАЗИТИЧЕСКИХ ПРОСТЕЙШИХ:

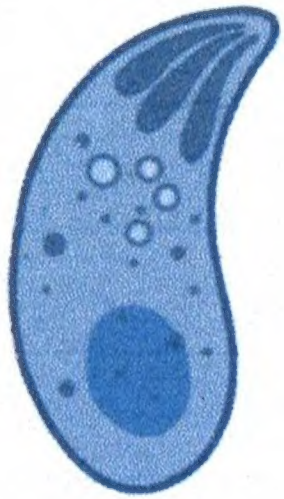
**Трансмиссивное заболевание** - заб., возбудитель которого передается через укусы кровососущих насекомых (клещей).

**Основной хозяин** (окончат./дефинитивный) - организм, внутри которого происходит половое размножение паразита.

**Промежуточный хозяин** - организм, внутри которого происходит бесполое размножение.

| ПРОСТЕЙШЕЕ                                                                                               | ЗАБОЛЕВАНИЕ, ГДЕ РАСПРОСТРАНЕНО                                    | ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ<br>Указать промежуточного и окончательного (основного) хозяина                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <br><b>Трипаносома</b> | <b>Сонная болезнь</b><br>• Африка                                  |  <p><b>Муха-це-це</b> - промежуточный хозяин<br/> <b>Человек</b> - основной хозяин (локализуется в крови, лимфе, спинномозговой жидкости)<br/>                     Симптомы: мышечная слабость, депрессия и нарастающая сонливость.</p>                                                                                                                                                              |
| <br><b>Лейшмания</b>  | <b>ЛЕЙШМАНИОЗ</b><br>(поражение кожи и внутр. органов)<br>• Африка |  <p><b>Москиты</b> - промежуточные хозяева (паразитируют в пищеварительном тракте и хитиновой оболочке)<br/> <b>Человек</b> - основной хозяин<br/>                     Заражение человека происходит при укусах москитом (<b>ТРАНСМИССИВНЫЙ ПУТЬ</b>)</p>                                                                                                                                           |
| <br><b>Лямблия</b>    | <b>ЛАМБЛИОЗ</b><br>• Распространено повсеместно.                   |  <p>Заражение цистами воды, пищи.<br/> <b>Человек</b> - основной хозяин<br/>                     Лямблия паразитирует в кишечнике человека и вызывает раздражение оболочки кишечника.</p> <p>Трофозонты также могут выделяться с фекалиями, но они не выживают во внешней среде.</p> <p>▲ Инвазионная стадия<br/>                     ▲ Диагностическая стадия<br/>                     ▲ Циста</p> |

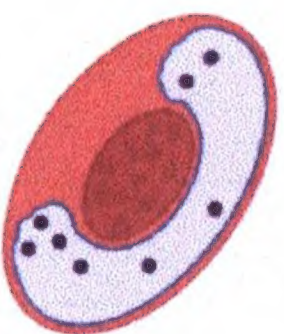
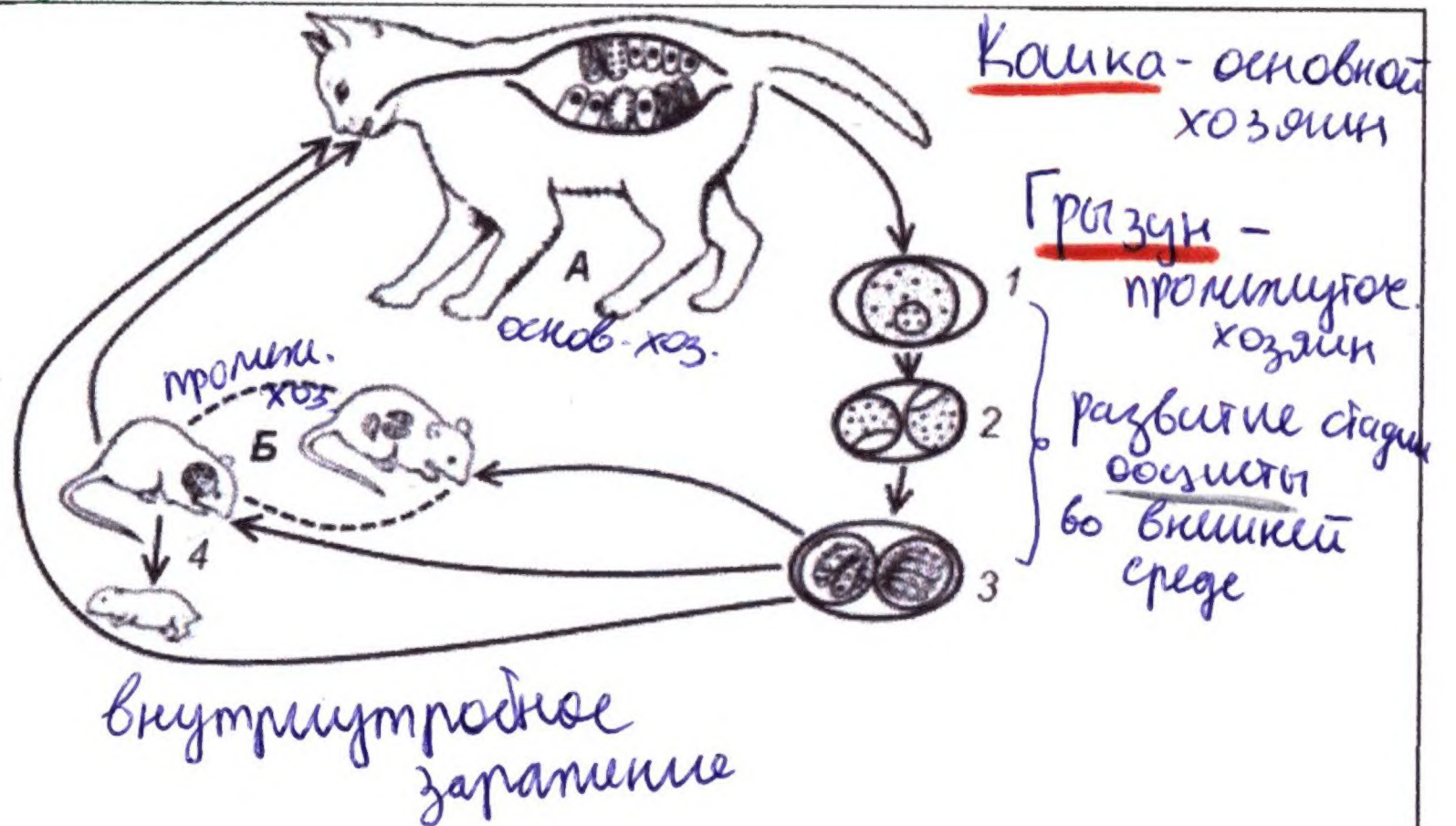




ТОКСОПЛАЗМА

## ТОКСИКО-ПЛАЗМОЗ

- Распространено повсеместно



Маларийный комар

= малярийный плазмодий (возбудитель)

ТРАНСМИССИВНОЕ ЗАБОЛЕВАНИЕ

## МАЛЯРИЯ

(инок. зад.)

- Африка



Маларийный комар - основной хозяин (половое размножение)

Человек - промежуточный хозяин (бесполое размножение)

### Меры борьбы с малярией

1. Лечение людей, больных малярией.
2. Уничтожение личинок малярийных комаров. Забивание водоемов керосином, бензином, применение инсектицидов.
3. Осушение болот.
4. Биологический метод борьбы с личинками комаров: разведение тропических рыб - гамбузии, питающихся водными беспозвоночными, в том числе личинками комаров.
5. Генетический метод борьбы: редактирование генома малярийных комаров, создание и выпуск в природу трансгенных особей, в организм которых малярийный плазмодий может развиваться, но его клетки не способны проникнуть сквозь стенки кишечника, и поэтому развитие останавливается на стадии зрелой ооцисты.

Алиментарный, в результате приема пищи к новому хозяину - человеку - не переходит.



ПОДЦАРСТВО: **МНОГОКЛЕТОЧНЫЕ**

ТИП: **Кишечнополостные**

КЛАСС: **КОРАЛЛОВЫЕ ПОЛИПЫ**

КЛАСС: **ГИДРОИДНЫЕ ПОЛИПЫ**

КЛАСС: **СЦИФОИДНЫЕ МЕДУЗЫ**

АКТИНИЯ

ГИДРА пресноводная

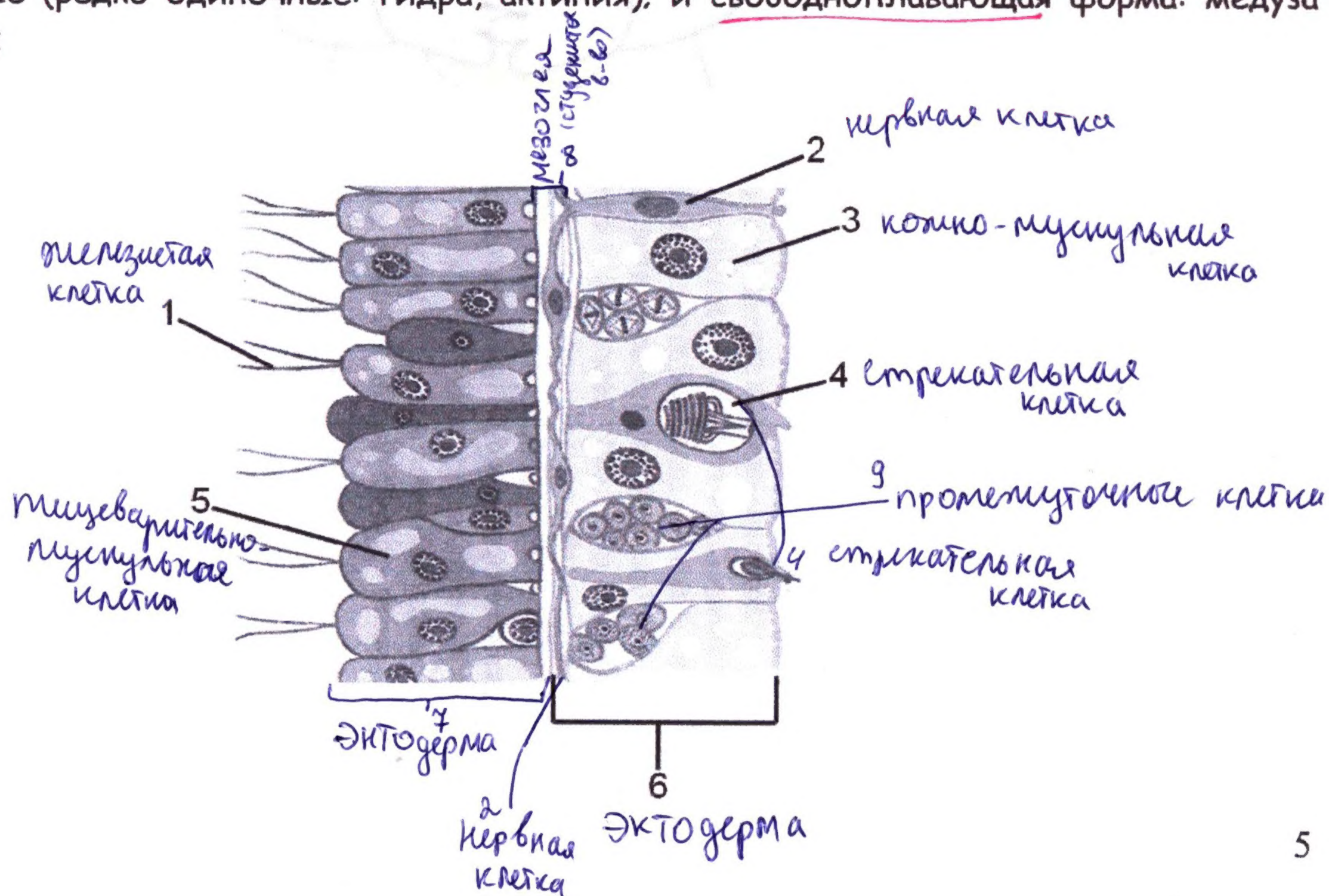
АУРЕЛИЯ

Красный коралл

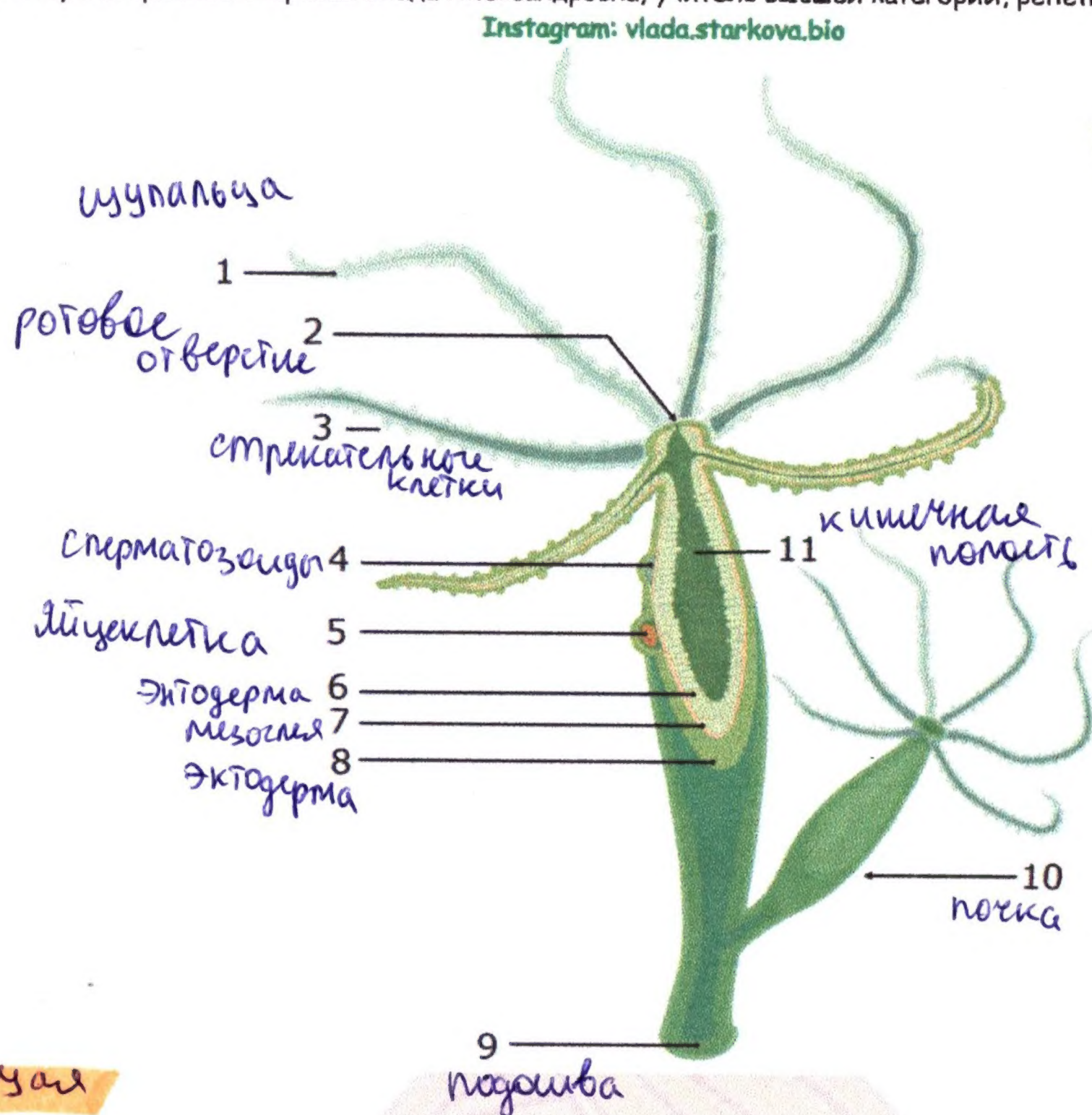
КОРНЕРОТ

**ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА:**

1. Первые многоклеточные животные;
2. Первичноротые, обитают в морской (медузы, кораллы) и пресной (гидры) воде;
3. Дыхание всей поверхностью тела, растворенным в воде кислородом;
4. Радиальная (= лучевая) симметрия тела;
5. Двухслойные: эктодерма и энтодерма, а между ними слой неклеточный студенистого вещества — мезоглея;
6. Дифференциация = специализация клеток: нервные, половые, стрекательные, эпителиально-мускульные, железистые и ПРОМЕЖУТОЧНЫЕ клетки, образующие все типы клеток;
7. Раздельнополые и гермафродиты, развитие прямое (гидры) или с метаморфозом (личинка-планула) у медуз;
8. Сильно развита регенерация;
9. Нервная система диффузного (=сетчатого) типа;
10. Замкнутая кишечная полость: поступление пищи и удаление непереваренных остатков через рот. Пищеварение внутриклеточное (пищеварительно-мускульные клетки) и внутриполостное (железистые клетки).
11. У многих чередуются жизненные формы: прикрепленная форма: полип, они чаще колониальные (редко одиночные: гидра, актиния); и свободноплавающая форма: медуза (одиночные);







свободно плавающая  
 сцифоидная медуза  
 (самка/самец) 1

медузное поколение

оплодотворенное  
 яйцо 2

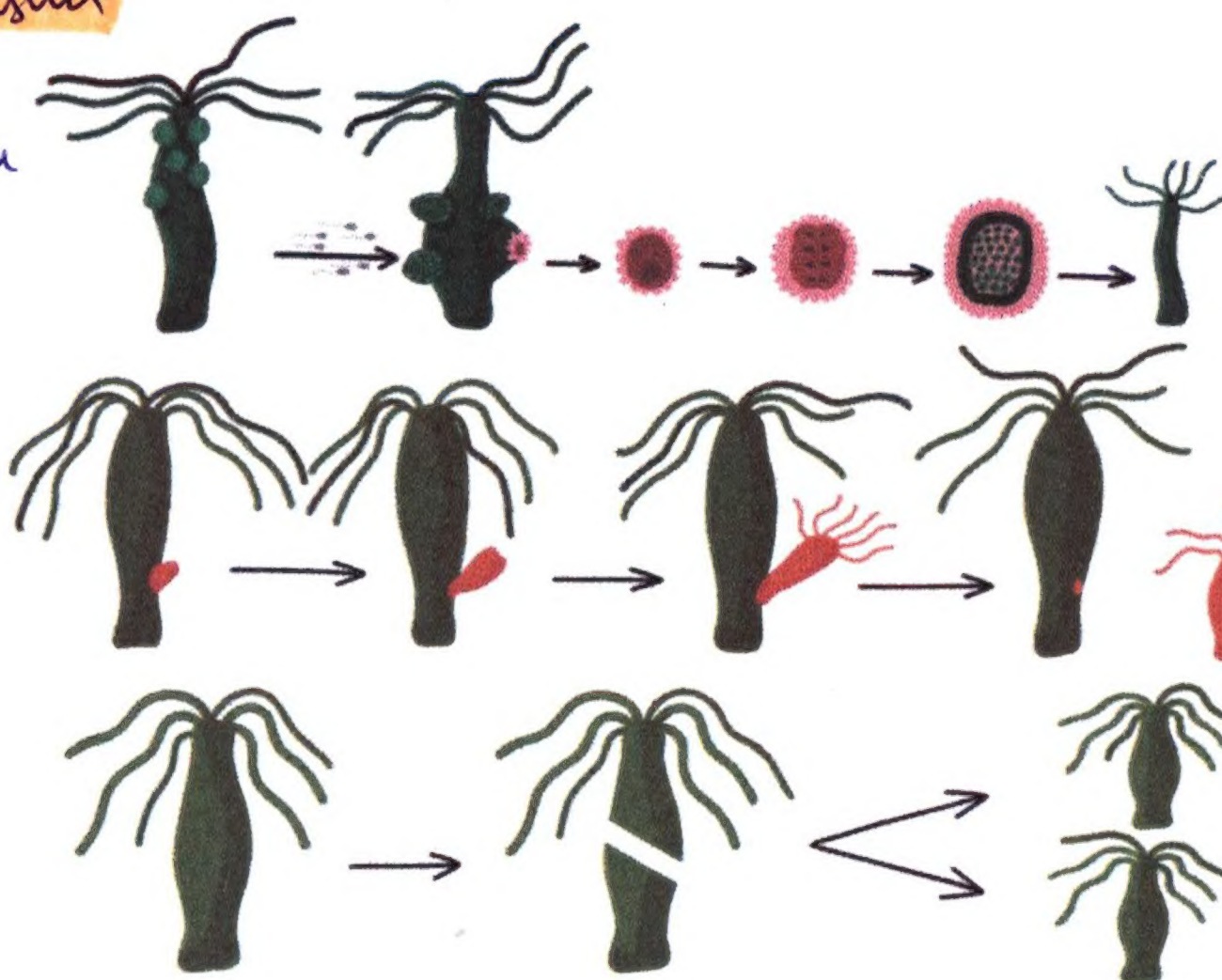
планула

оседает  
 3 на дно

сцифостома  
 4 (может размножаться почкованием (полипидное поколение))

стробилиция

прорывают  
 поперечные перегородки  
 клетки полипы



Стрекательная нить  
 выстреливает,  
 пробивает тело рачка, и  
 в его тело  
 впрыскивается яд

чувствительный  
 волосок

Стрекательная нить

Крышечка

Шипы

Ядро

Стрекательная капсула,  
 наполненная ядом

# РАЗМНОЖЕНИЕ ГИДРЫ

бесполое  
 размножение  
 (при благоприятных условиях)



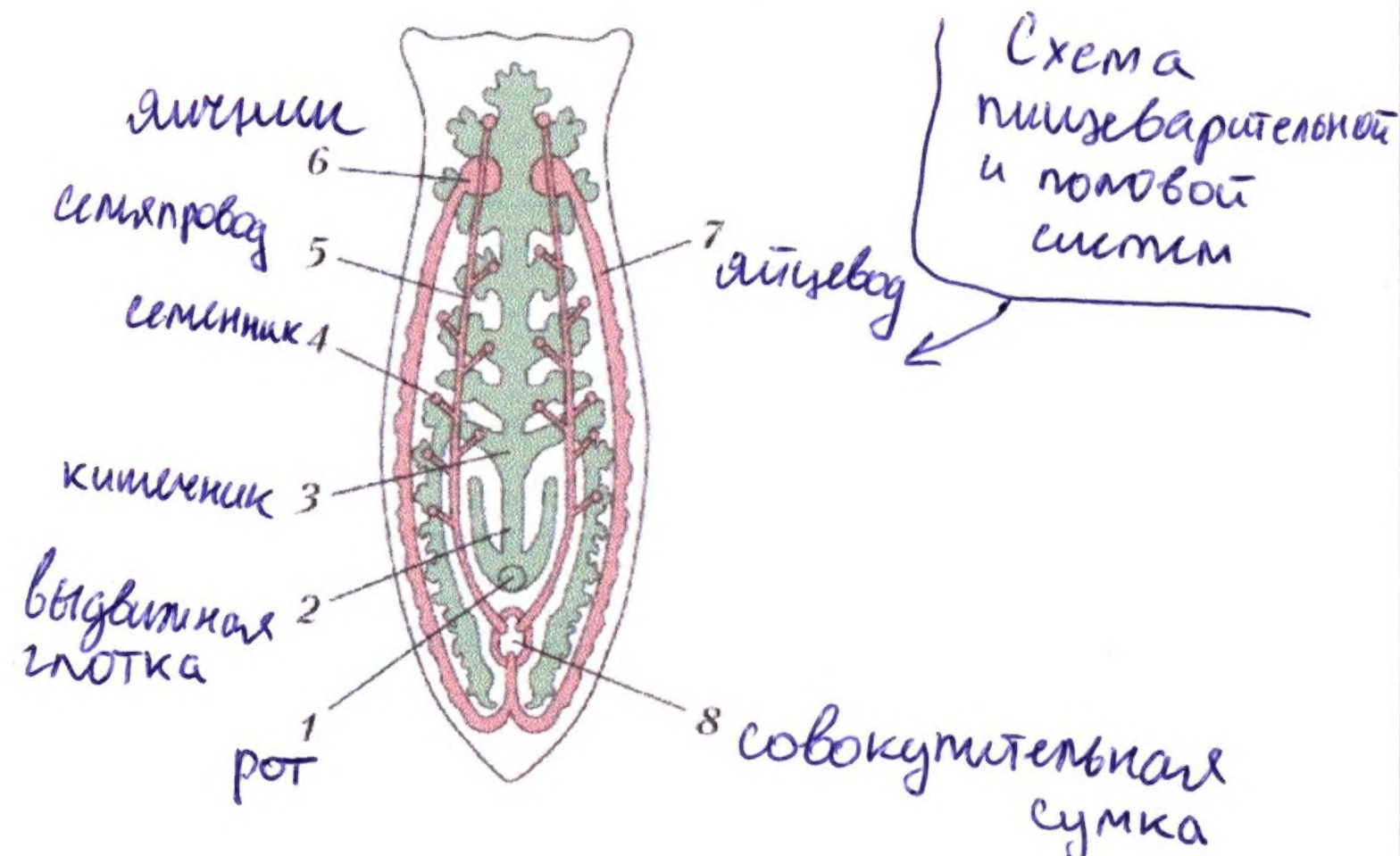
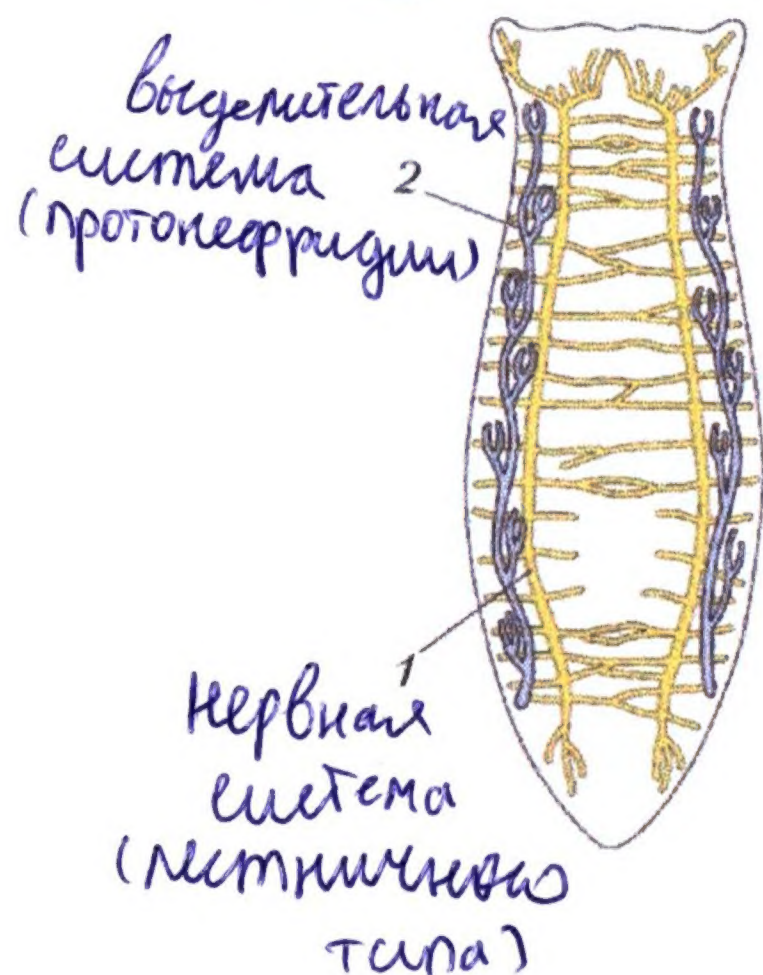
## ТИП: **ПЛОСКИЕ ЧЕРВИ**

| КЛАСС: <b>РЕСНИЧНЫЕ</b><br>(ТУРБЕЛЛЯРИИ) | КЛАСС: <b>СОСАЛЬЩИКИ</b><br>(ТРЕМАТОДЫ) | КЛАСС: <b>ЛЕНТОЧНЫЕ</b><br>(ЦЕСТОДЫ) |
|------------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------|
| ПЛАНАРИЯ                                 | печёночный сосальщик                    | свиной цепень                        |
| МНОГОГЛАЗКА                              | кошачья двуустка                        | бычий цепень                         |
|                                          | птичья двуустка                         | широкий лентец                       |
|                                          |                                         | эхинококк                            |

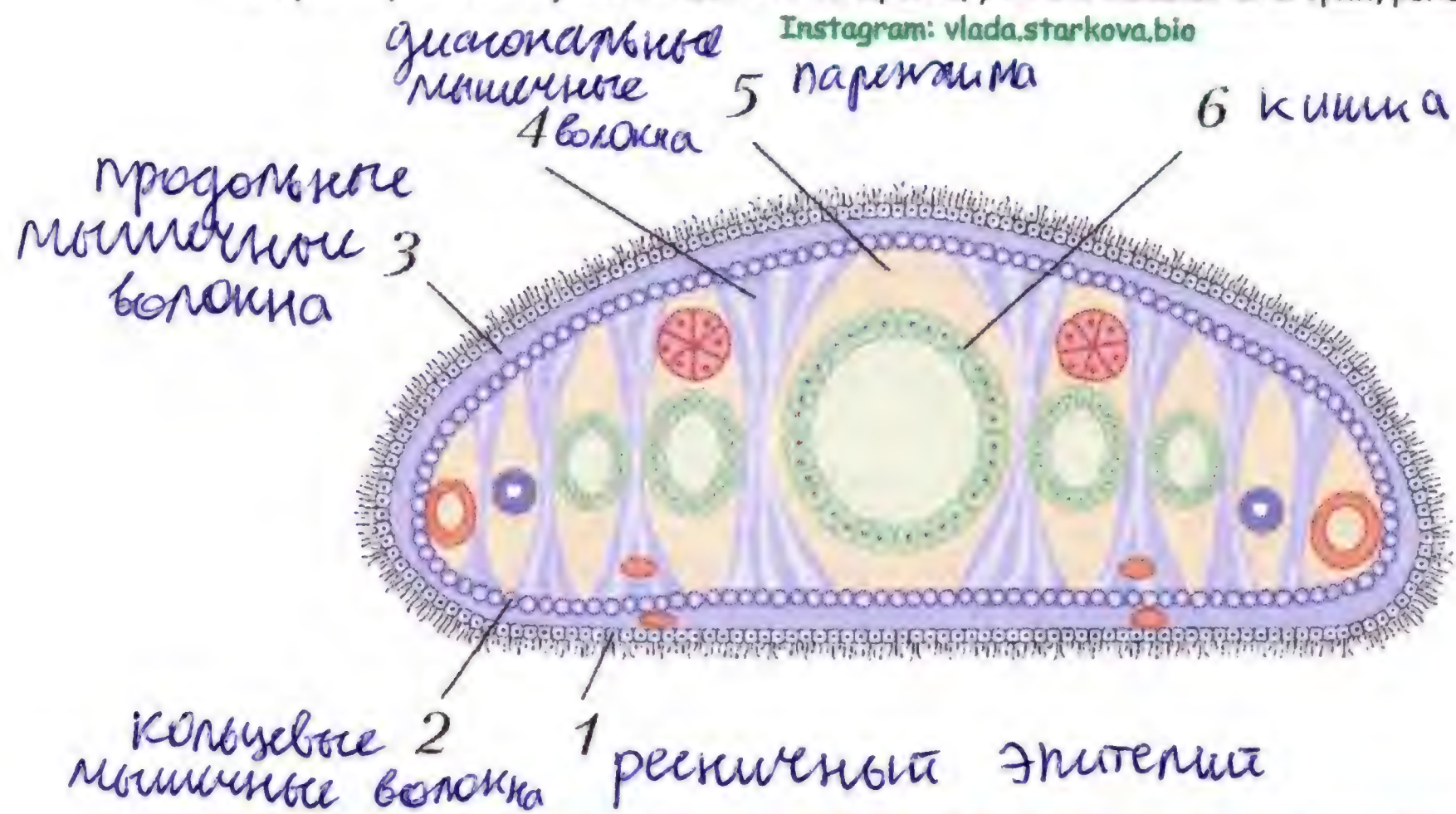
Наука о паразитических червях - **гельминтология**

### ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТИПА:

1. Трехслойные животные: между **экто-** и **энтодермой** появляется третий зародышевый листок — **мезодерма**.
2. Полость тела отсутствует, пространство между органами заполнено **паренхимой** (мезенхимой) — тканью мезодермального происхождения: она накапливает запасные питательные вещества (гликоген, жиры) и их транспортирует;
3. **Двусторонняя** (билатеральная) **симметрия**;
4. **Форма тела** ленточная или листовидная;
5. **Кожно-мускульный мешок** (КММ) — стенка тела, образованная кожным эпителием и несколькими слоями гладкой мускулатуры: кольцевыми (ближе к гиподерме), **диагональными** (косыми) и **продольными** (ближе к центру). **3 типа**
6. **Пищеварительная система** замкнутая, состоит из ротового отверстия и кишечника, непереваренные остатки удаляются через рот;
7. **Нервная система** лестничного типа (**ортогон**);
8. Кровеносная и дыхательная система отсутствуют, **газообмен** происходит непосредственно **через поверхность тела**;
9. **Выделительная система** представлена **протонефридиями** — парными тонкими каналами, начинающимися **звездчатыми** (**пламенными**) **клетками** по бокам тела и заканчивающимися выделительными порами на спинной стороне тела.
10. Половая система: плоские черви — **гермафродиты**; Размножение: **бесполое** (**фрагментация**) и **половое** (**внутреннее оплодотворение**);







МОЛОЧНО-БЕЛАЯ  
ПЛАНАРИЯ

## ЖИЗНЕННЫЕ ЦИКЛЫ ПАРАЗИТИЧЕСКИХ ПЛОСКИХ ЧЕРВЕЙ:

### ПЕЧЕНОЧНЫЙ СОСАНЫЦИК

### БЫЧИЙ ЦЕПЕНЬ

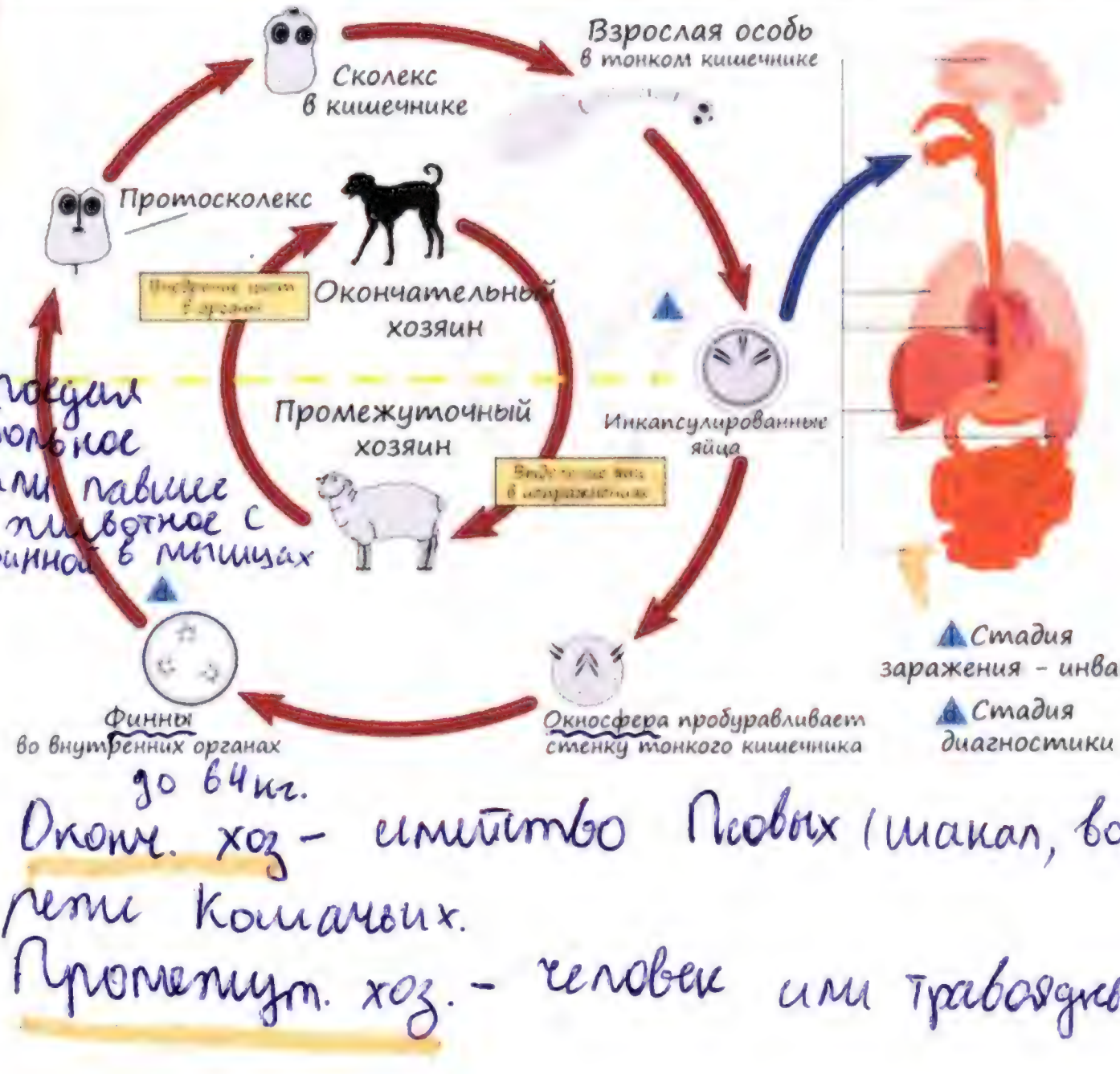


## ПРИСПОСОБЛЕНИЯ К ПАРАЗИТИЗМУ У ПЛОСКИХ ЧЕРВЕЙ:

- наличие органов прикрепления (**присосок и крючков**), обеспечивающих фиксацию паразита в организме хозяина;
- развитие специализированных покровных образований (**кутикула и эпителий**), защищающих эндопаразитов от воздействия пищеварительных ферментов хозяина;
- способность к **анаэробному дыханию**;
- признаки общей **дегенерации**: упрощается строение **нервной системы** и **органов чувств**, пищеварительная система полностью утрачивается (ленточные черви), и растворенные питательные вещества всасываются всей поверхностью тела;
- **гермафродитизм** (плоские черви) гарантирует размножение при наличии единственной особи;
- **смена хозяев в жизненном цикле** паразита **препятствуют чрезмерному накоплению паразитов** в организме одного хозяина, что может привести к его гибели, а также способствуют расселению паразитов.



## ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ: ЖИЗНЕННЫЕ ЦИКЛЫ ПАРАЗИТИЧЕСКИХ ЧЕРВЕЙ:

| ГЕЛЬМИНТ (ЗАБОЛЕВАНИЕ)<br>МЕРЫ ПРОФИЛАКТИКИ                                                                                                                                                                                                                                                                                              | ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ И ВИДЫ ХОЗЯЕВ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p align="center"><b>ТИП ПЛОСКИЕ ЧЕРВИ</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|  <p><b>ШИРОКИЙ ЛЕНТЕЦ</b></p> <p><b>Заболевание:</b><br/> <b>ДИФИЛЛОБОТРИОЗ</b><br/>         (в тонком кишечнике)</p> <p><b>МЕРЫ ПРОФ:</b><br/>         - правильная кулинарная обработка рыбы и тщательный прокол.</p>                               | <p align="center"><b>Жизненный цикл широкого лентеца</b></p>  <p><b>основ. хоз.</b><br/>         Человек съедает сырую (необработанную) рыбу</p> <p><b>Сколекс</b> взрослой особи прикрепляется к кишечнику</p> <p><b>Яйца</b> с фекалиями попадают в пресную воду</p> <p><b>Созревание яиц</b></p> <p><b>Дополнительный хозяин - хищная рыба</b></p> <p><b>Плероцеркоид</b> в мышцах и внутренних органах</p> <p><b>Процеркоид</b> (стадия личинки)</p> <p><b>Корацидий</b> съедается раком</p> <p><b>Оконч. хоз.</b> - <b>отряды Хищные</b> (медведи, лисы, собаки и др.) и человек.</p> <p><b>Первый промежуточ. хоз.</b> - всевозможные раки (циклоп)</p> <p><b>Второй промежуточ. хоз.</b> - прикормочные рыбы (щуки, налимы, судаки и др.)</p> |
|  <p><b>ЭХИНОКОКК</b></p> <p><b>Заболевание:</b><br/> <b>Эхинококкоз</b><br/>         (в тонком кишечнике)</p> <p><b>Меры проф:</b><br/>         - употребить очищенную воду<br/>         - мыть овощи и фрукты<br/>         - не пить сырую воду.</p> |  <p><b>Взрослая особь</b> в тонком кишечнике</p> <p><b>Сколекс</b> в кишечнике</p> <p><b>Протосколекс</b></p> <p><b>Окончательный хозяин</b></p> <p><b>Промежуточный хозяин</b></p> <p><b>Инкапсулированные яйца</b></p> <p><b>Финны</b> во внутренних органах до 64 шт.</p> <p><b>Оконч. хоз.</b> - <b>семейство Псовых</b> (шакал, волк, собака), реже кошачьих.</p> <p><b>Промежут. хоз.</b> - человек или травоядные животные</p> <p>▲ Стадия заражения - инвазии<br/>         ▲ Стадия диагностики</p>                                                                                                                                                                                                                                          |



ТИП: **КРУГЛЫЕ ЧЕРВИ**

КЛАСС: **Собственно КРУГЛЫЕ ЧЕРВИ**

АСКАРИДА

ОСТРИЦА

ТРИХИНЕЛЛА

ВОЛОСАТИК

РИШТА

ВЛАСОГЛАВ

### ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТИПА:

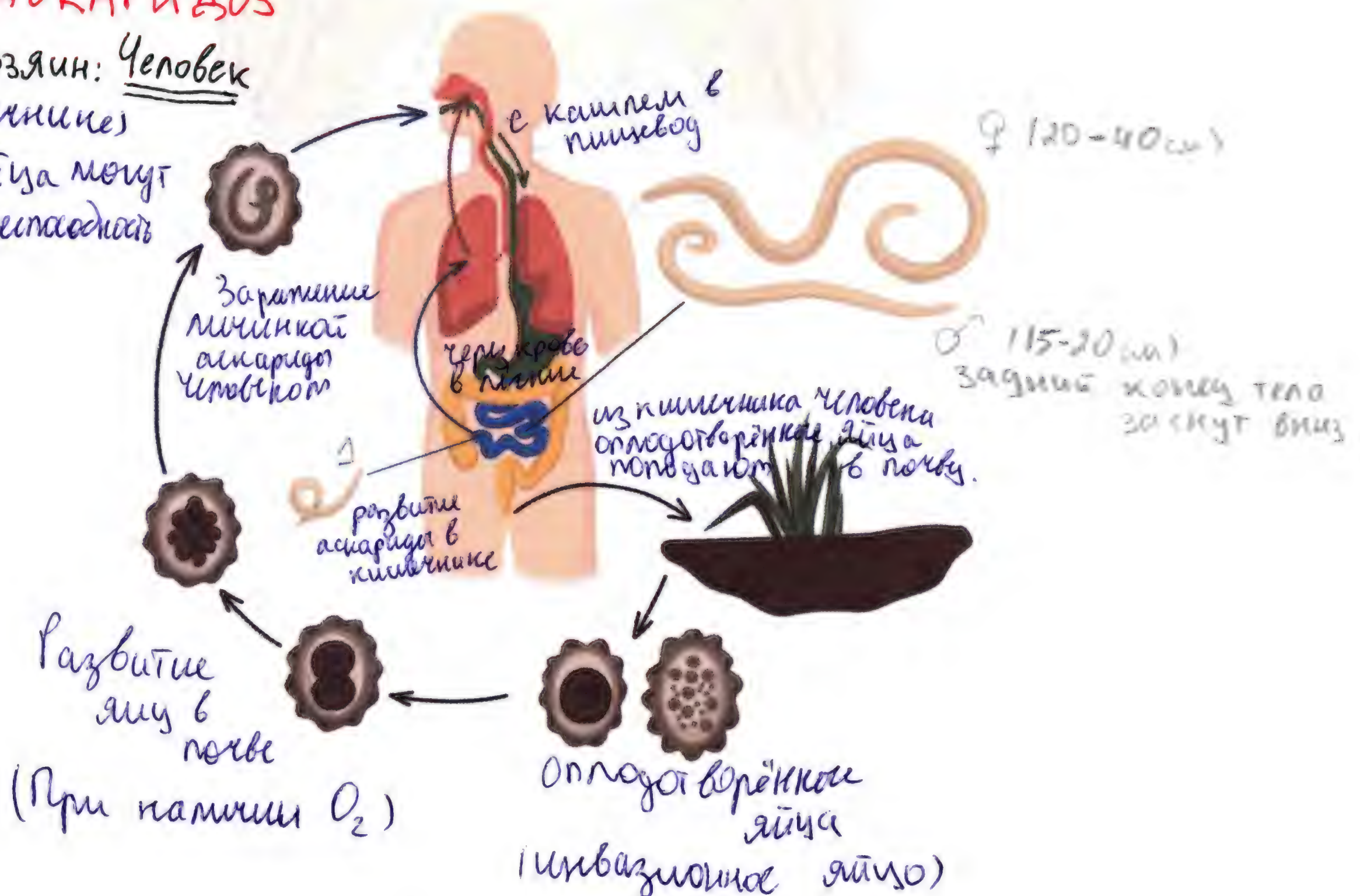
1. Трёхслойные, билатерально-симметричные животные;
2. Есть **первичная полость тела** (=псевдоцель) представляет собой пространство между мышцами и кишечником, заполненное жидкостью под давлением, выполняющей функцию гидроскелета. В первичной полости расположены все внутренние органы.
3. Тело цилиндрическое, **нечленистое**, вытянутое в длину и заостренное на концах. На поперечном срезе оно круглое.
4. **Кожно-мускульный мешок**: гиподерма, кутикула и 4 тяжа продольных мышц. **1 тип**
5. Пищеварительная система: **сквозная** кишечная трубка, разделенная на три отдела — переднюю, среднюю и заднюю кишки с **анальным** (заднепроходным) отверстием.
6. Выделительная система: протонефридии (**нет "пламенных" капилляров**).
7. Дыхательной системы нет: **анаэробы** (**паразиты**).
8. Кровеносной системы нет. Транспорт веществ осуществляется первичной полостью тела.
9. Нервная система: **лестничного** типа;
10. Половая система: **раздельнополые**, половой диморфизм. Оплодотворение внутреннее, развитие проходит с неполным превращением (4 личиночные стадии).

**Заболевание: АСКАРИДОЗ**

Единственный хозяин: Человек

1 в тонком кишечнике

При опас. усл. яйца могут сохранять жизнеспособность до 10 лет.





## ТИП КРУГЛЫЕ ЧЕРВИ

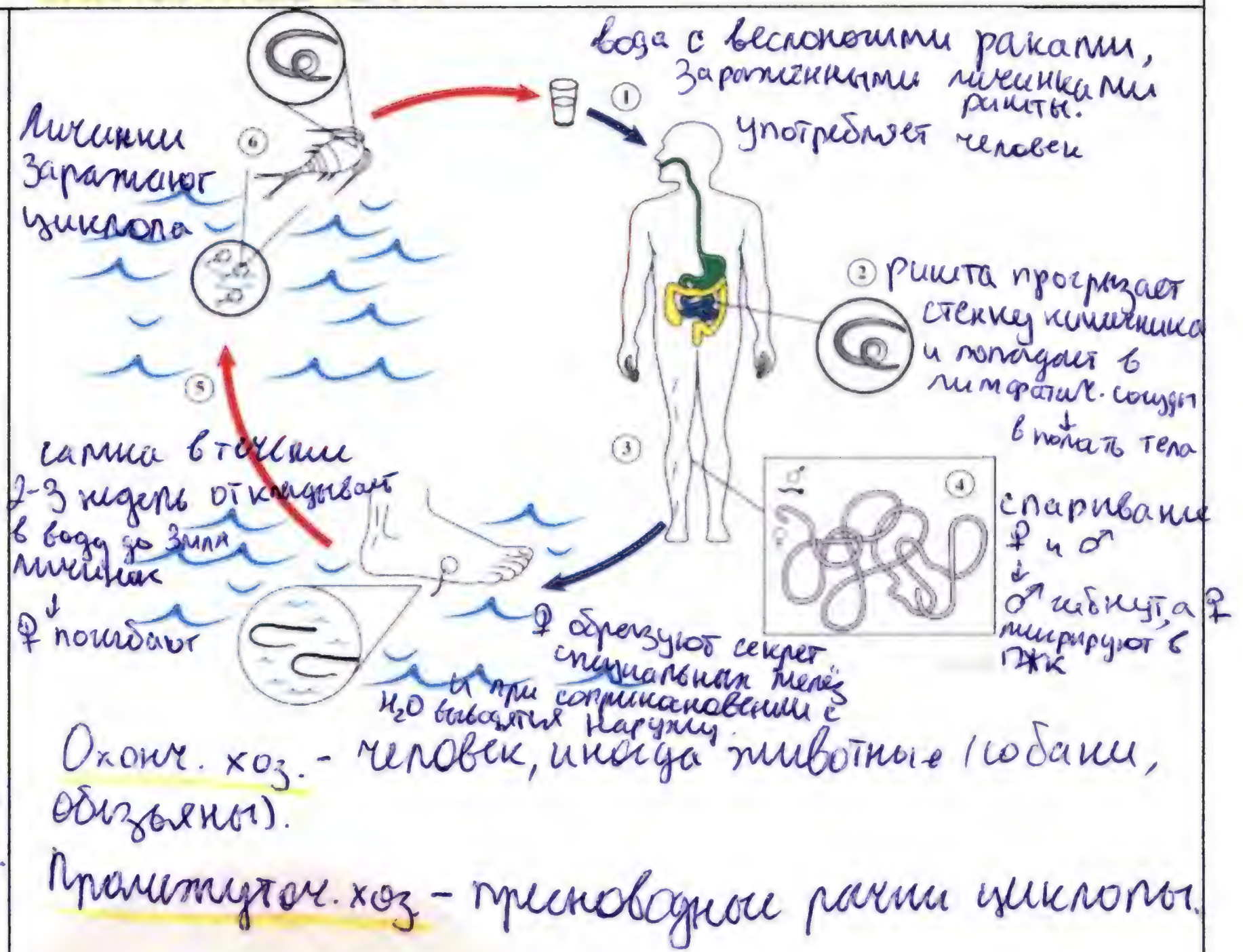


### РИШТА

#### Меры проф:

- не употреблять сырую воду из непроверенных источников.

Способ лечения: намазывание рикты на палец, чтобы червь не порвался (длина несколько см).



### ОСТРИЦА

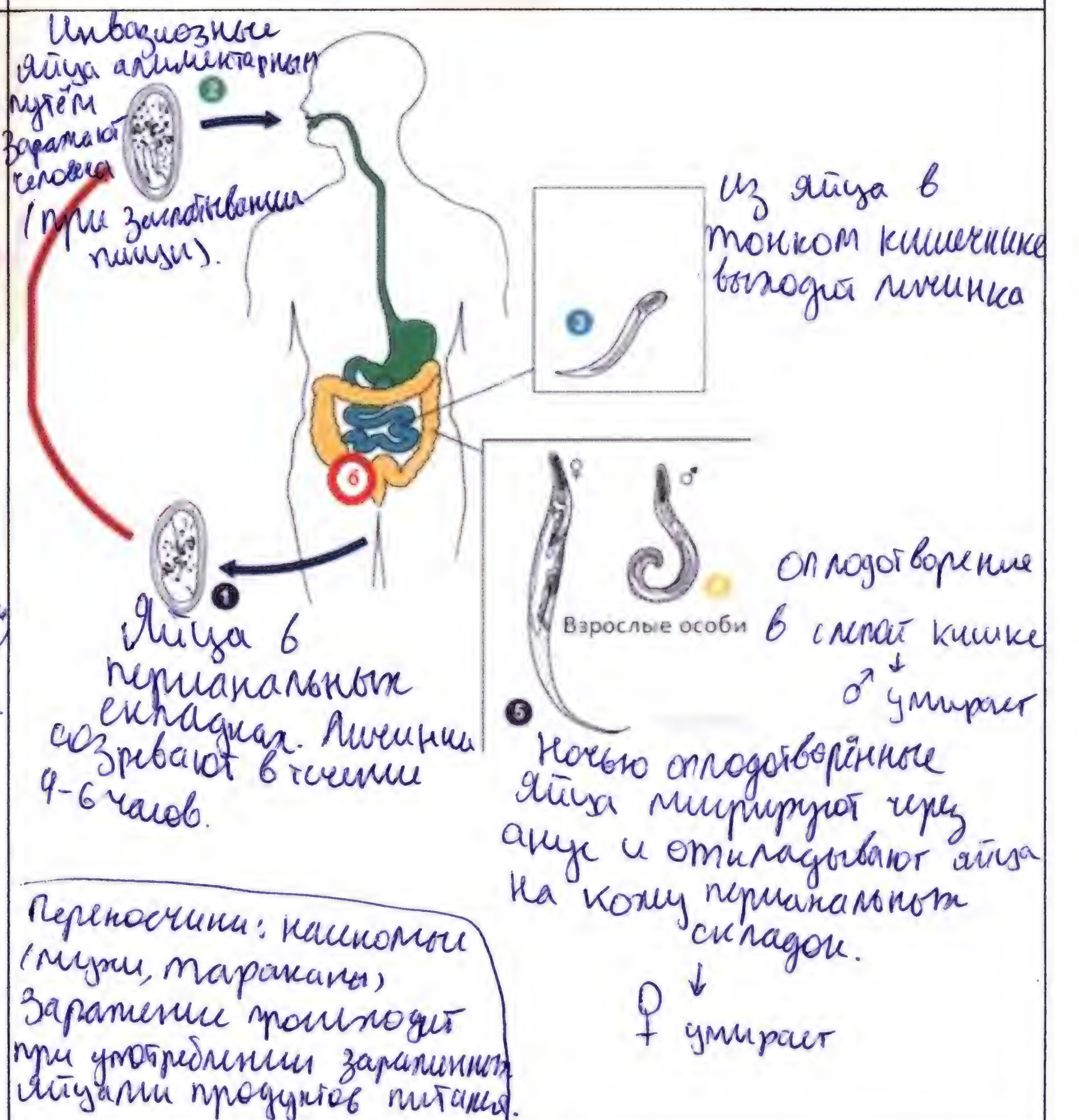
#### Заболевание: ЭНТЕРОБИОЗ

Нижняя часть толстой и верхняя часть тонкой кишки та же в слепой кишке.

Пилла: содержимое кишечника.

#### Меры ПРОФ:

- гигиена белья
- мытье рук и мытье овощей, фруктов).



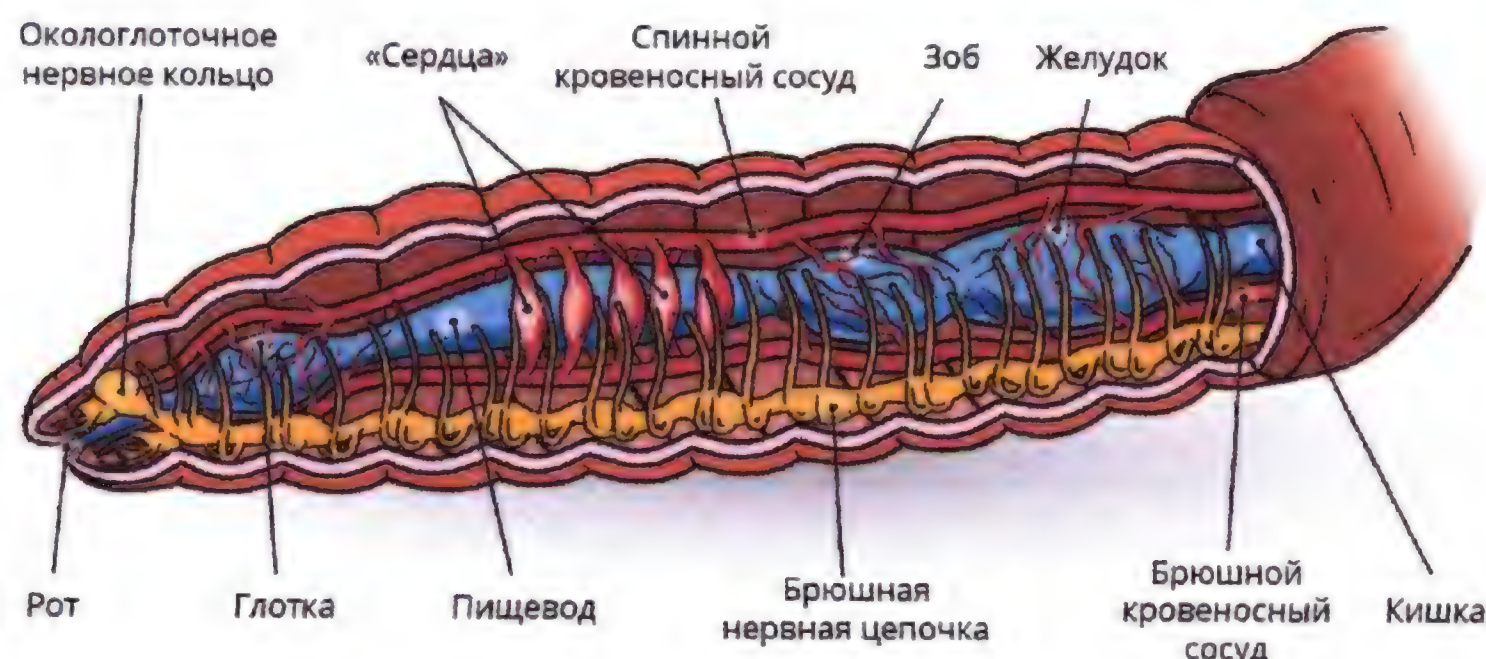
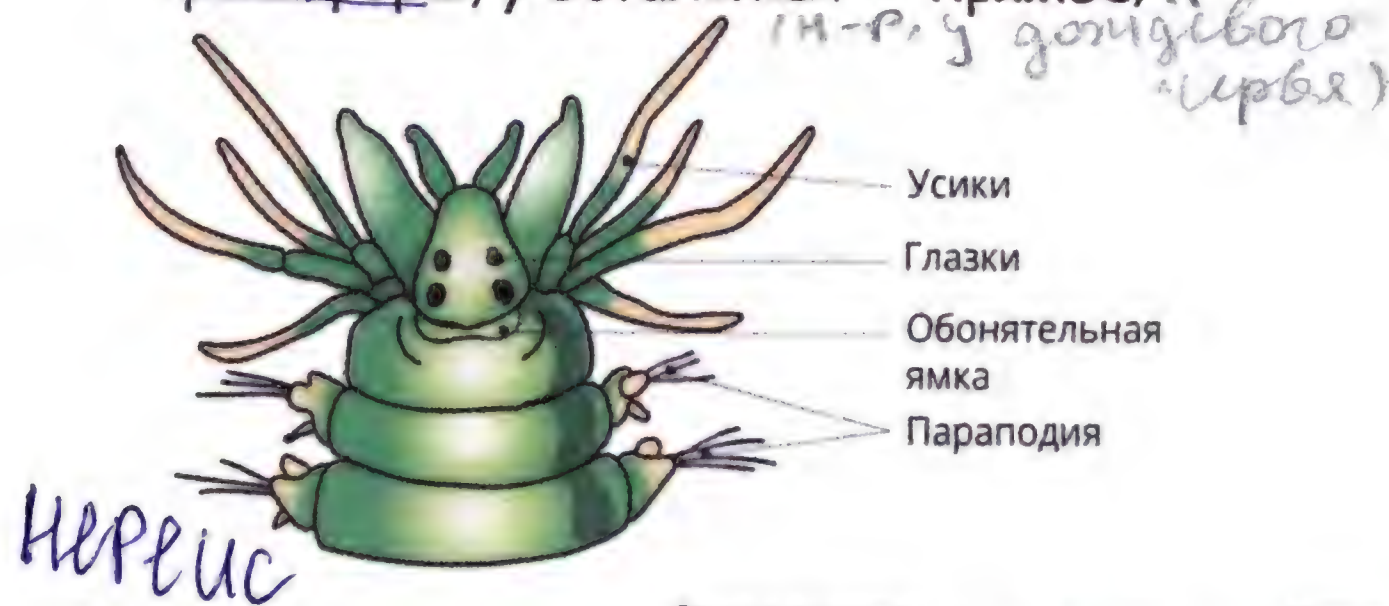


ТИП: **КОЛЬЧАТЫЕ ЧЕРВИ**

|                      |                       |                    |
|----------------------|-----------------------|--------------------|
| КЛАСС МАЛОЩЕТИНКОВЫЕ | КЛАСС МНОГОЩЕТИНКОВЫЕ | КЛАСС ПИЯВКИ       |
| ДОЖДЕВОЙ ЧЕРВЬ       | НЕРЕИС                | МЕДИЦИНСКАЯ ПИЯВКА |
|                      | ПЕСКОЖИЛ              |                    |

**ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТИПА:**

1. Трехслойные с билатеральной симметрией тела;
2. **Кожно-мускульный мешок** состоит из кутикулы, кожного эпителия (гиподермы), **продольных и кольцевых мышц**; **2 типа**
3. Есть выросты кутикулы — **параподии**, снабжённые щетинками и иногда жабрами;
4. **Вторичная полость тела (целом)** заполнена целомической жидкостью, которая выполняет роль внутренней среды организма. Целом в каждом сегменте имеет собственную эпителиальную выстилку;
5. С сегментацией тела связана **метамерия (сегментация)** внутренних органов — нервной, выделительной и кровеносной систем;
6. Пищеварительный тракт **сквозной**;
7. **ПОЯВЛЯЕТСЯ кровеносная система** замкнутого типа: спинной и брюшной сосуды, соединённые кольцевыми сосудами. Сердца нет, его роль выполняют сосуды, содержащие сократительные элементы;
8. Дыхание кожное, у морских видов — с помощью жабр на параподиях;
9. Выделительная система: **метанефридии** — парные мерцательные воронки;
10. Нервная система складывается из **окологлоточного кольца** с крупным надглоточным и подглоточным ганглиями, от которого отходит **брюшная нервная цепочка**.
11. Половая система: **раздельнополы**, у некоторых (**дождевых червей, пиявок**) вторично развился гермафродитизм. Оплодотворение может происходить как во внешней среде, так и в организме. Развитие у многощетинковых червей происходит со стадией свободно плавающей личинки — **трохофоры**, у остальных — **прямое**; **у дождевого червя**





## Моллюски

1. Установите соответствие между моллюском и средой его обитания.

### МОЛЛЮСК

- А) обыкновенная беззубка
- Б) большой прудовик
- В) голый слизень
- Г) осьминог
- Д) виноградная улитка
- Е) мидия

### СРЕДА ОБИТАНИЯ

- 1) водная
- 2) наземно-воздушная

112 121

2. Установите соответствие между моллюском и экологической группой, к которой его относят.

### МОЛЛЮСК

- А) голый слизень
- Б) устрица
- В) беззубка
- Г) виноградная улитка
- Д) кальмар
- Е) большой прудовик

### ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ГРУППА

- 1) морские
- 2) пресноводные
- 3) наземные

312 312

3. Установите соответствие между признаками моллюсков и классами, для которых они характерны.

### ПРИЗНАКИ МОЛЛЮСКОВ

- А) наличие в глотке мускулистого языка
- Б) лёгочный тип дыхания
- В) образование сифона складками мантии
- Г) поглощение пищи путём фильтрации
- Д) разделение тела на туловище и ногу
- Е) спирально закрученная раковина

### КЛАССЫ

- 1) Брюхоногие
- 2) Двустворчатые

112 221

4. Объясните, чем питаются беззубки и перловицы и почему их называют «придонными фильтрами».

5. В результате интенсивного вылова рыб в реке резко сократилась численность популяции двустворчатого моллюска беззубки. Используя знания о жизненном цикле беззубки, объясните это явление.

нч. 1) Питаются органическими частицами, взвешенными в воде.  
2) Эти частицы с током воды попадают в мантийную полость и отфильтровываются в ней мантией.  
3) Промывая через себя большое кол-во воды беззубки и перловицы очищают её от микроорганизмов и органических взвеш.



№5.1) У беззудки имеются личинки (злехидии), которые паразитируют под кожей кокровати риб.

2) В результате впава риб сокращается их популяция.

3) Чем меньше риб, тем меньше личинок смогут развиваться во взрослую моллюска.



# ТИП: МОЛЛЮСКИ

## КЛАСС БРЮХОНОГИЕ

СЛИЗЕНЫ

ВИНОГРАДНАЯ УЛИТКА

БОЛЬШОЙ ПРУДОВИК

МАЛЫЙ ПРУДОВИК

## КЛАСС ДВУСТВОРЧАТЫЕ

БЕЗЗУБКА

ПЕРЛОВИЦА

МИДИИ

## КЛАСС ГОЛОВОНОГИЕ

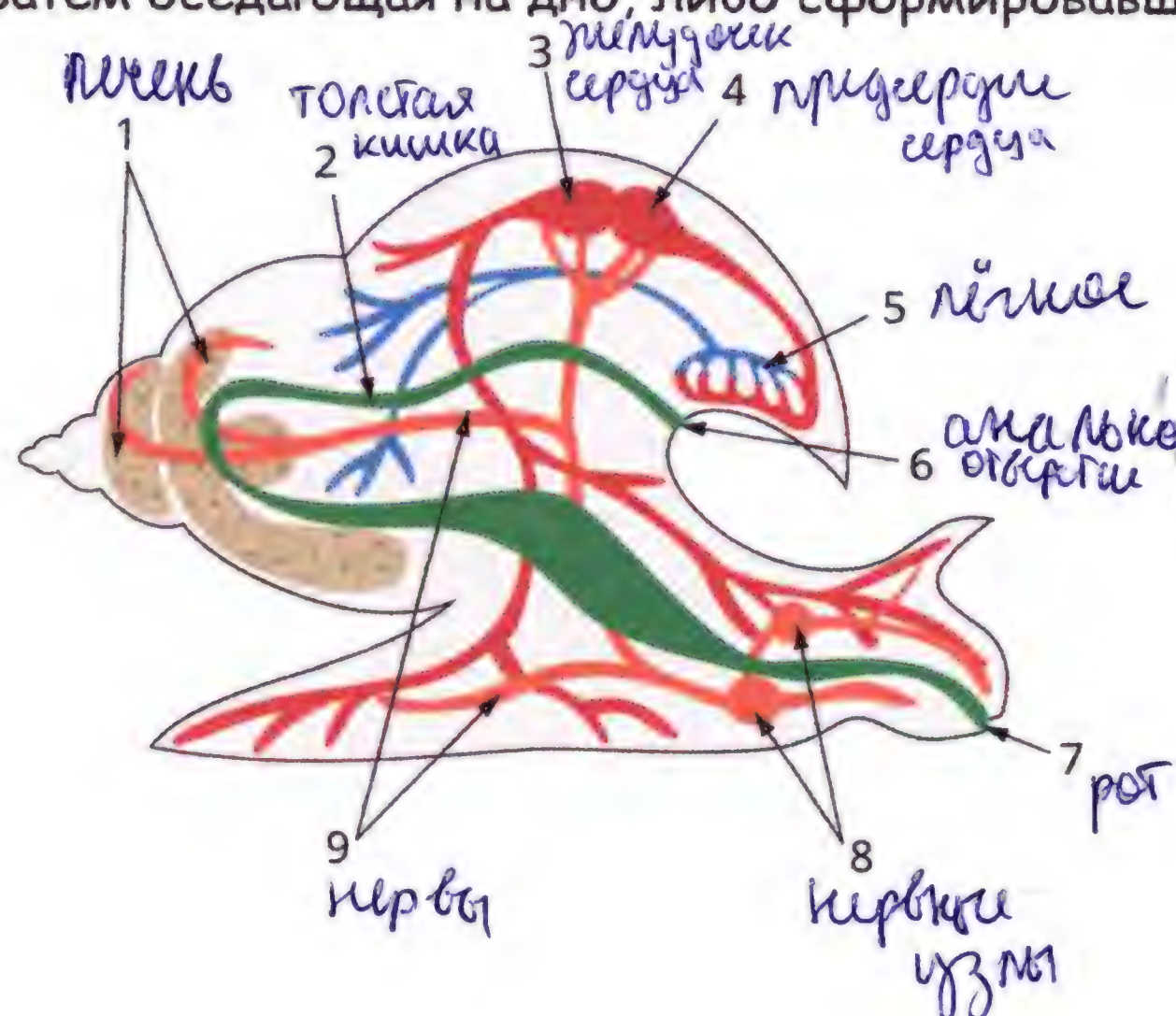
КАЛЬМАР

ОСЬМИНОГ

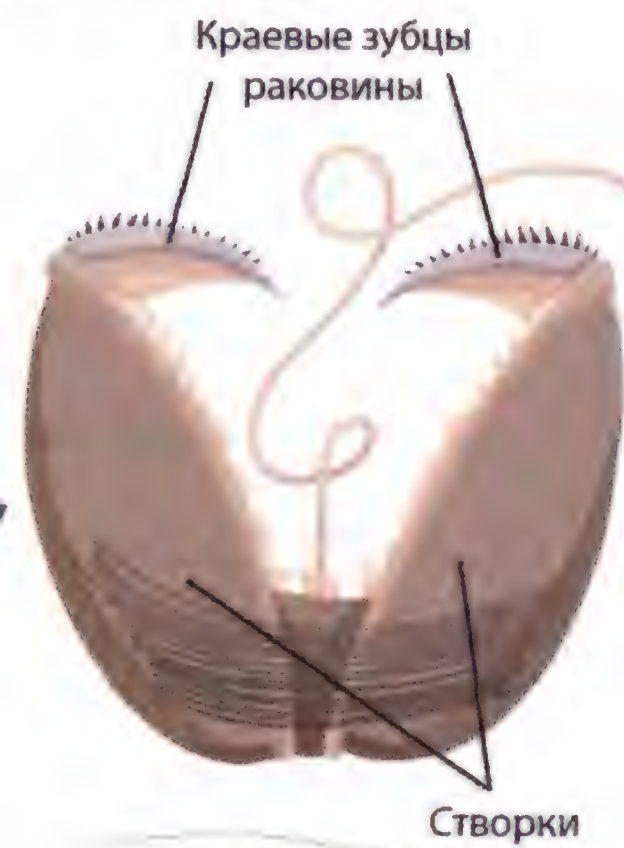
КАРАКАТИЦА

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТИПА:

1. Трёхслойные первичноротые животные, **смешанная полость тела (миксоцель)**;
2. Обитают в морских и пресных водоемах, на суше.
3. Тело двустороннесимметричное или асимметричное, несегментированное, состоит из трёх отделов: **головы** (отсутствует у двусторчатых), **туловища** и **ноги**.
4. Туловище покрыто кожной складкой — **мантией**. Между мантией и туловищем образуется **мантийная полость**, в ней размещаются органы дыхания, протоки выделительной системы, половых желез и анальное отверстие.
5. Снаружи тело большинства моллюсков защищено известковой **раковиной**. Раковина состоит из трёх слоёв: **органического (наружного)**, **среднего - фарфорового из карбоната кальция** и **перламутрового (внутреннего)**.  $CaCO_3$
6. Нервная система **разбросанно-узлового типа**: **окологлоточное нервное кольцо** (очень крупный надглоточный ганглий) и несколько крупных ганглиев, соединенных нервными стволами.
7. **Кровеносная система незамкнутая**. Сердце состоит из желудочка и предсердия, окружено **околосердечной сумкой — перикардом**. **2-х-камерное**
8. Дыхательная система: **жабры** или **легкое** (видоизмененная мантийная полость). **тёрка**
9. Пищеварительная система сквозная, во рту имеется хитиновая зубчатая пластинка — **радула**, позволяющая соскабливать и измельчать пищу;
10. Выделительная система: **почки**;
11. Половая система: **раздельнополые** и **гермафродиты**. Оплодотворение наружное или внутреннее. Из оплодотворённого яйца выходит либо личинка (у водных видов), парящая некоторое время в воде, а затем оседающая на дно, либо сформировавшийся моллюск (сухопутных видов).



паразит (похищает) двусторчатых моллюсков



поздний биосфера улитки - развитие прамос



ТИП: **Членистоногие**

| КЛАСС РАКООБРАЗНЫЕ | КЛАСС ПАУКООБРАЗНЫЕ | КЛАСС НАСЕКОМЫЕ |
|--------------------|---------------------|-----------------|
| Речной рак         | Паук-птицеед        | Жуки            |
| Дафния             | Серебрянка (водный) | Бабочки         |
| Циклоп             | Клещи               | Стрекозы        |
| Бокоплав           | Скорпионы           | Кузнечики       |
| Краб               | Сенокосцы           | Клопы           |

**ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТИПА:**

1. Первичноротые с билатеральной симметрией (двусторонней);
2. Смешанная полость тела (**миксоцель**), содержащая внутренние органы и наполненная **гемолимфой**.
3. Тело сегментировано, состоит из **головы, груди и брюшка** (насекомые), иногда грудь сливается с головой, образуя **головогрудь** (ракообразные и паукообразные).
4. **Конечности членистые**. Также развивается специализация конечностей.
5. Усики **2 пары** (у ракообразных), **1 пара** у насекомых и **нет усиков** у пауков;
6. Тело покрыто плотной **хитиновой оболочкой**, образующей **наружный скелет**, к ней присоединяются внутренние мышцы.
7. Рост сопровождается линькой — сменой хитинового покрова. Так как хитиновую выстилку имеет эпителий передней и задней кишки, во время линьки животные не питаются.
8. Мышцы из **поперечно-полосатой мышечной ткани** представлены отдельными пучками.
9. **Нервная система**: головной ганглий, брюшная нервная цепочка.
10. **Органы чувств** хорошо развиты. У некоторых групп развиваются **фасеточные глаза** (раки и насекомые), простые глазки у пауков;
11. **Кровеносная система** не замкнута. Сердце — **спинной сердечный сосуд**.
12. **Дыхательная система**: **жабры, легочные мешки** или **трахеи** — в зависимости от среды обитания.
13. **Пищеварительная система** сквозная (у пауков внекишечное пищеварение);
14. **Выделительная система**: **мальпигиевы сосуды** (пауки и насекомые) или **зелёные железы** (раков).
15. **Половая система**: **раздельнополые**. **Внутреннее оплодотворение**. Развитие **прямое** у пауков и речных раков, с метаморфозом у насекомых;



Голово-  
грудь

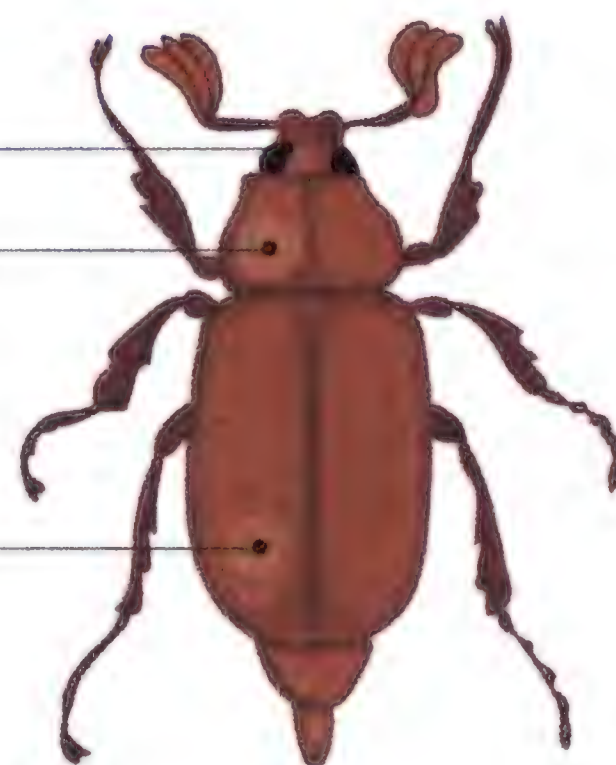
Брюшко



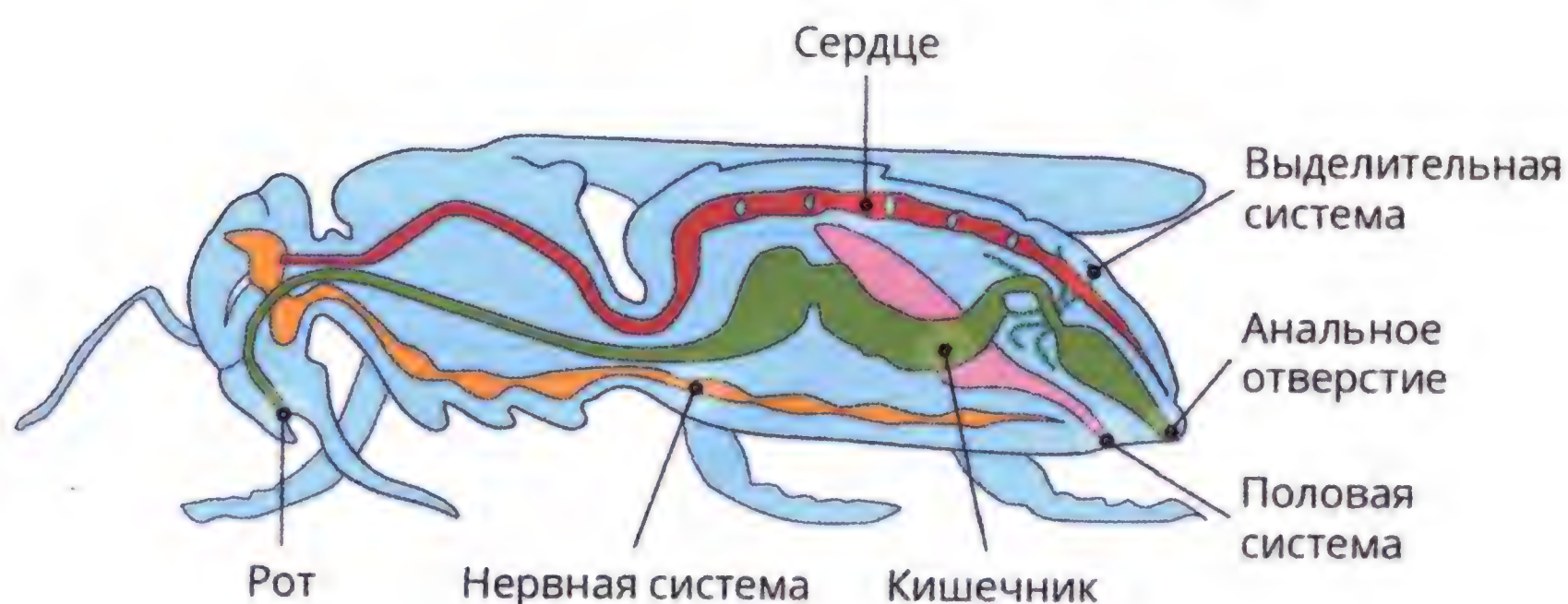
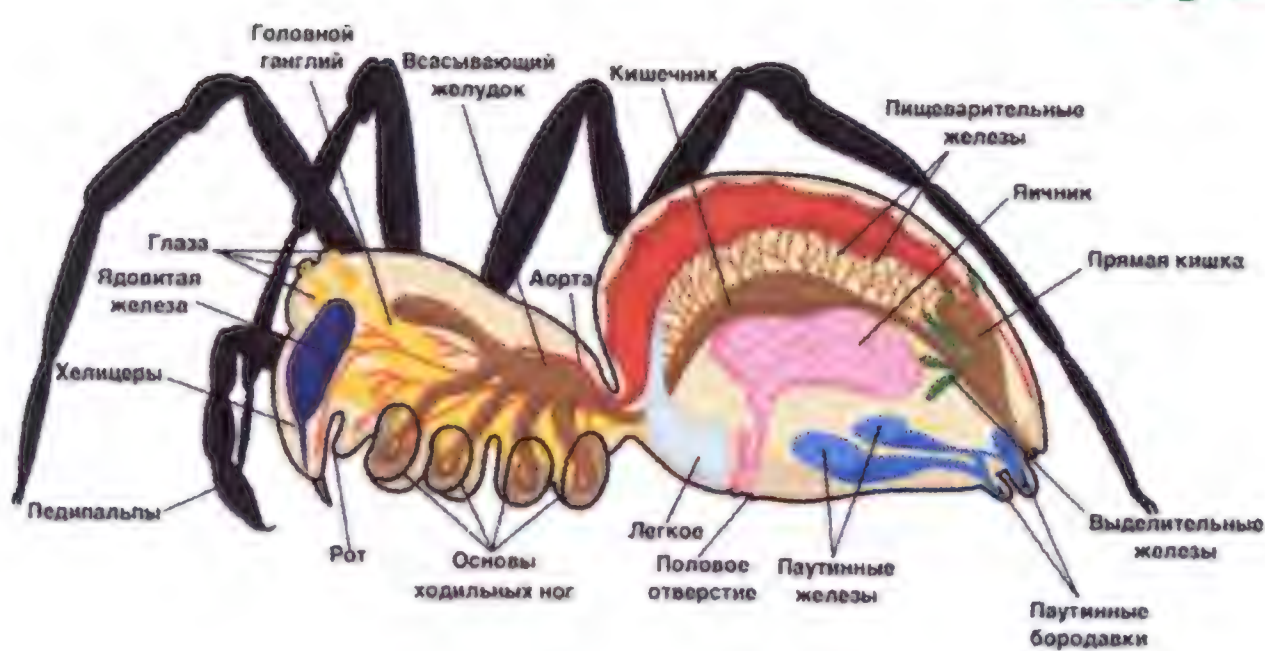
Голова

Грудь

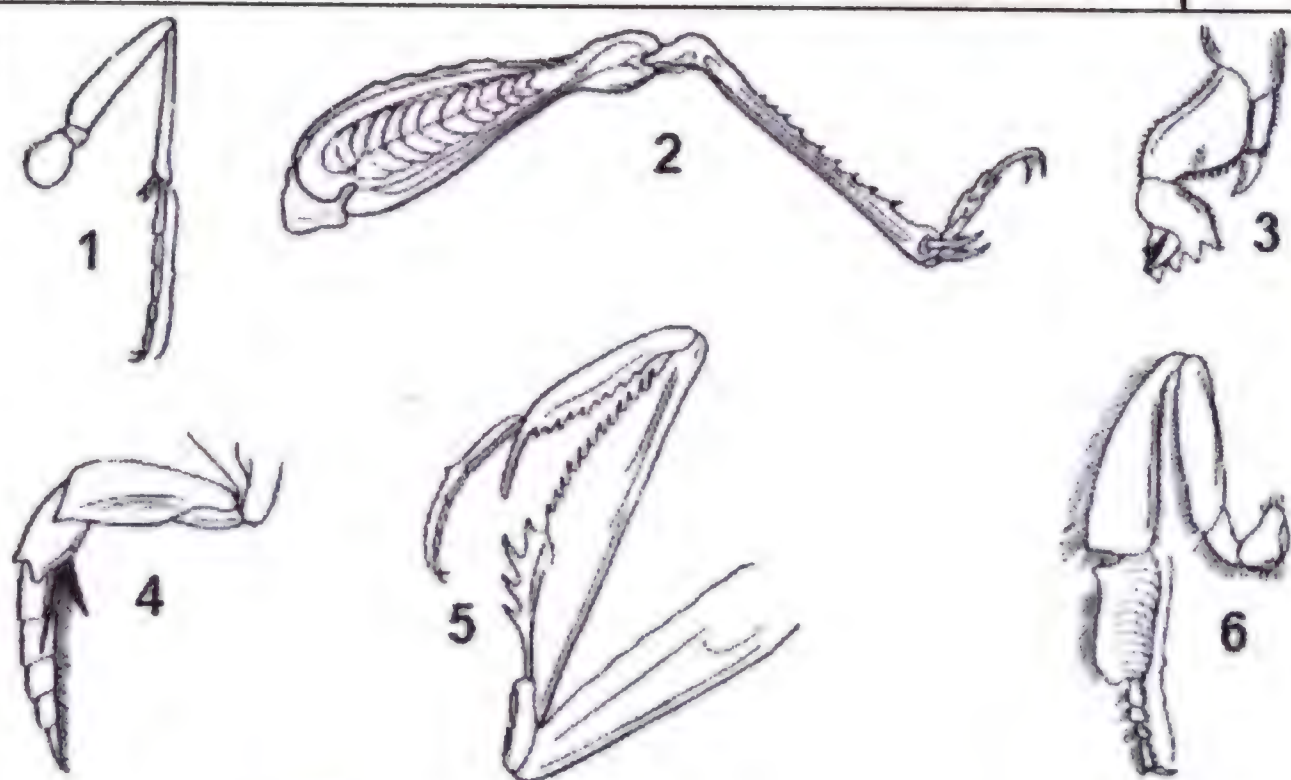
Брюшко





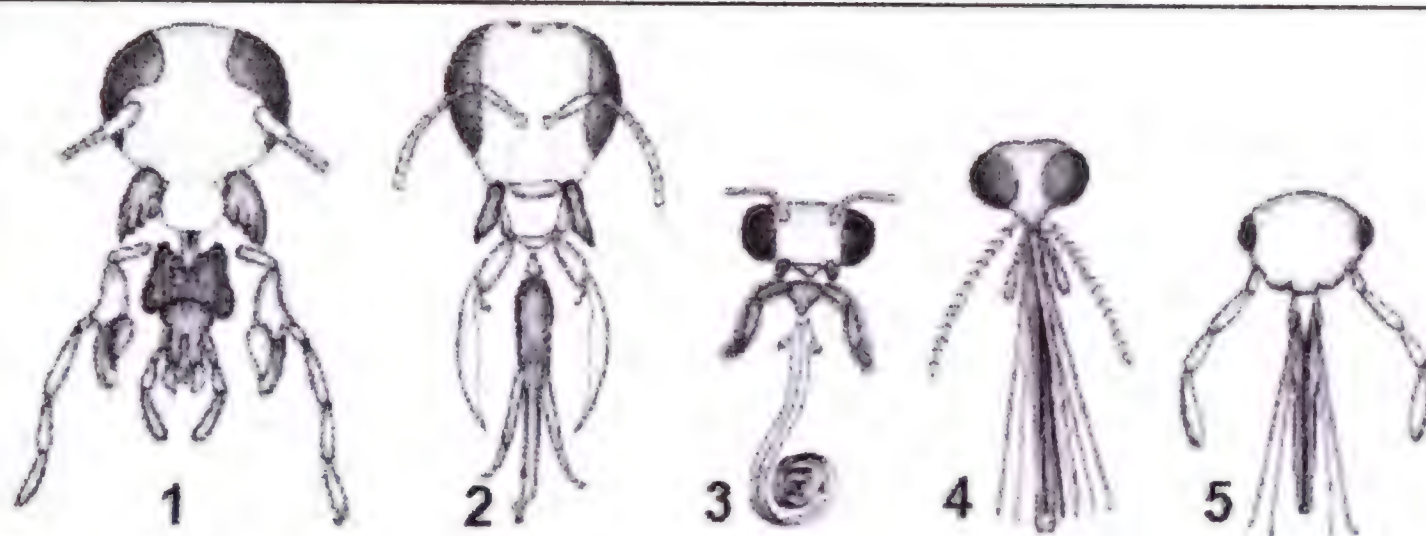


В ходе эволюции, благодаря идиоадаптации (приспособлениям к условиям среды) у насекомых произошла специализация конечностей и ротовых аппаратов, что позволило освоить разные среды обитания



Типы колек насекомых:

- 1 - сосательная;
- 2 - грызательная;
- 3 - копателная;
- 4 - плавательная;
- 5 - хватательная;
- 6 - собирательная



Типы ротовых аппаратов насекомых:

- 1 - грызущий (таракан)
- 2 - грызущий-лижущий (пчела)
- 3 - сосущий (бабочка)
- 4 - колюще-сосущий (комар)
- 5 - колюще-сосущий (клоп)



## Членистоногие

1. Установите соответствие между насекомым и типом его развития.

| НАСЕКОМОЕ                    | ТИП РАЗВИТИЯ               |
|------------------------------|----------------------------|
| А) колорадский жук           | 1) с полным превращением   |
| Б) перелётная саранча        | 2) с неполным превращением |
| В) медоносная пчела          |                            |
| Г) бабочка капустная белянка |                            |
| Д) жук-могильщик             |                            |
| Е) зелёный кузнечик          |                            |

121112

2. Установите соответствие между представителем класса насекомых и типом его развития.

| ПРЕДСТАВИТЕЛЬ КЛАССА НАСЕКОМЫХ | ТИП РАЗВИТИЯ               |
|--------------------------------|----------------------------|
| А) постельный клоп             | 1) с неполным превращением |
| Б) бабочка аполлон             | 2) с полным превращением   |
| В) жук-олень                   |                            |
| Г) таракан                     |                            |
| Д) тля                         |                            |
| Е) цикады                      |                            |

122111

3. Выберите три верных ответа из шести. У насекомых с неполным превращением

- ☒ 1) три стадии развития  
☒ 2) четыре стадии развития  
☐ 3) личинка не похожа на взрослое насекомое  
☒ 4) личинка похожа со взрослым насекомым  
☐ 5) есть стадия куколки  
☒ 6) из личинки в имаго

146

4. Выберите три верных ответа из шести. Укажите признаки, позволяющие объединить Ракробразных, Паукообразных и Насекомых в тип Членистоногие.

- ☐ 1) способность к жаберному дыханию  
☒ 2) хитиновый покров тела  
☒ 3) сегментированность тела  
☒ 4) парные зелёные железы  
☒ 5) развитие крыльев как органов движения  
☒ 6) членистые конечности

236

5. Установите соответствие между отрядом насекомых и типом.

| ОТРЯД НАСЕКОМЫХ      | ТИП РАЗВИТИЯ               |
|----------------------|----------------------------|
| А) прямокрылые       | 1) с неполным превращением |
| Б) перепончатокрылые | 2) с полным превращением   |
| В) чешуекрылые       |                            |
| Г) двукрылые         |                            |
| Д) равнокрылые       |                            |

12221

Задания взяты из открытого банка ФИПИ

Бережно собрано и упаковано  
[vk.com/addictive\\_biology](http://vk.com/addictive_biology)

6. Установите соответствие между признаком животного и классом.

| ПРИЗНАК ЖИВОТНОГО                | КЛАСС            |
|----------------------------------|------------------|
| А) наличие головогруды и брюшка  | 1) Паукообразные |
| Б) одна пара усиков              | 2) Насекомые     |
| В) четыре пары ходильных ног     |                  |
| Г) глаза простые или отсутствуют |                  |
| Д) дыхание только трахейное      |                  |

12112

7. Установите соответствие между видами насекомых и типами их развития.

| ВИДЫ НАСЕКОМЫХ           | ТИПЫ РАЗВИТИЯ              |
|--------------------------|----------------------------|
| А) обыкновенная оса      | 1) с неполным превращением |
| Б) майский хрущ          | 2) с полным превращением   |
| В) листовидный богомол   |                            |
| Г) светобоязливый термит |                            |
| Д) фараонов муравей      |                            |

22112

8. Установите соответствие между видами насекомых и типами их развития.

| ВИДЫ НАСЕКОМЫХ           | ТИПЫ РАЗВИТИЯ              |
|--------------------------|----------------------------|
| А) жук-плавунец          | 1) с неполным превращением |
| Б) комнатная муха        | 2) с полным превращением   |
| В) певчий кузнечик       |                            |
| Г) бабочка-крапивница    |                            |
| Д) обыкновенная медведка |                            |

22121

9. Выберите три верных ответа из шести. Какие особенности в организации насекомых позволяют их выделять в самостоятельный класс в типе Членистоногие?

- ☒ 1) хитиновый покров тела  
☒ 2) три пары конечностей  
☒ 3) деление конечностей на отделы  
☒ 4) одна пара усиков  
☒ 5) деление тела на голову, грудь, брюшко  
☐ 6) наличие кровеносной системы

245

10. Установите соответствие между животными и типами постэмбрионального развития.

| ЖИВОТНЫЕ                    | ТИПЫ ПОСТЭМБРИОНАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ |
|-----------------------------|----------------------------------|
| А) пустынная саранча        | 1) с полным превращением         |
| Б) серый кузнечик           | 2) с неполным превращением       |
| В) медоносная пчела         |                                  |
| Г) берёзовая пяденица       |                                  |
| Д) муха химомиза прелестная |                                  |

22111

11. Выберите три верных ответа из шести. Какие признаки объединяют речного рака, паука-крестовика и майского жука в тип Членистоногие?

- ☒ 1) хитиновый покров тела  
☒ 2) брюшная нервная цепочка  
☒ 3) деление тела на отделы  
☐ 4) фасеточные глаза  
☐ 5) замкнутая кровеносная система  
☐ 6) строение органов выделения

Задания взяты из открытого банка ФИПИ

123

Бережно собрано и упаковано  
[vk.com/addictive\\_biology](http://vk.com/addictive_biology)



12. Установите соответствие между признаком животного и классом, для которого этот признак характерен.

| ПРИЗНАК                                             | КЛАСС ЖИВОТНОГО  |
|-----------------------------------------------------|------------------|
| А) разделение тела на головогрудь и брюшко          | 1) Паукообразные |
| Б) глаза фасеточные, сложного строения              | 2) Насекомые     |
| В) наличие трёх пар конечностей на груди            |                  |
| Г) предварительное переваривание пищи вне организма |                  |
| Д) глаза простые, от двух до восьми пар             | 122112           |
| Е) наличие одной пары усиков на голове              |                  |

13. Установите соответствие между признаком и типом развития насекомых.

| ПРИЗНАК                                                         | ТИП РАЗВИТИЯ               |
|-----------------------------------------------------------------|----------------------------|
| А) В цикле развития отсутствует стадия куколки.                 | 1) с неполным превращением |
| Б) Личинка может существовать в виде гусеницы.                  | 2) с полным превращением   |
| В) Развитие происходит в три стадии.                            |                            |
| Г) Личинка и взрослое насекомое имеют сходное внешнее строение. | 12112                      |
| Д) У личинки отсутствует расчленение тела на три отдела.        |                            |

14. Выберите три верных ответа из шести. Какие особенности организации способствовали широкому распространению насекомых на планете?

- |                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| 1) развитие вторичной полости тела   | 4) разнообразие ротовых аппаратов |
| 2) нервная система узлового строения | 5) наличие жалящих органов        |
| 3) высокая плодовитость              | 6) наличие крыльев                |
- 346

15. Установите соответствие между особенностями строения членистоногих и классом, для которого они характерны.

| ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ                            | КЛАСС ЧЛЕНИСТОНОГИХ |
|-------------------------------------------------|---------------------|
| А) у всех тело состоит из головы, груди, брюшка | 1) Ракообразные     |
| Б) имеются две пары усиков                      | 2) Насекомые        |
| В) 3 пары ходильных ног                         |                     |
| Г) клешни у некоторых представителей            |                     |
| Д) у большинства имеются крылья                 | 212121              |
| Е) имеются жабры                                |                     |

16. Установите соответствие между насекомым и типом его развития.

| НАСЕКОМЫЕ             | ТИПЫ РАЗВИТИЯ              |
|-----------------------|----------------------------|
| А) медоносная пчела   | 1) с неполным превращением |
| Б) майский жук        | 2) с полным превращением   |
| В) азиатская саранча  |                            |
| Г) капустная белянка  |                            |
| Д) обыкновенный комар | 221221                     |
| Е) зелёный кузнечик   |                            |

17. Установите соответствие между характеристиками и классами членистоногих.

| ХАРАКТЕРИСТИКИ                                                | КЛАССЫ ЧЛЕНИСТОНОГИХ |
|---------------------------------------------------------------|----------------------|
| А) очищение водоёмов от органических остатков                 | 1) Ракообразные      |
| Б) регулирование численности насекомых                        | 2) Паукообразные     |
| В) перенос некоторыми видами опасных для человека заболеваний |                      |
| Г) внешнее пищеварение                                        |                      |
| Д) наличие двух пар усиков                                    |                      |
| Е) наличие четырёх пар конечностей                            | 122212               |

18. Выберите три верных ответа из шести. По каким признакам ракообразных, паукообразных и насекомых объединяют в тип Членистоногие?

- |                                                   |                                        |
|---------------------------------------------------|----------------------------------------|
| 1) хитиновый покров                               | 4) рычажные конечности                 |
| 2) трахейное и лёгочное дыхание                   | 5) кровеносная система замкнутого типа |
| 3) сегментированное тело, представленное отделами | 6) развитие с полным превращением      |
- 134

19. Установите соответствие между характеристиками и типами развития насекомого.

| ХАРАКТЕРИСТИКИ                                     | ТИПЫ РАЗВИТИЯ              |
|----------------------------------------------------|----------------------------|
| А) развитие взрослого насекомого из куколки        | 1) с полным превращением   |
| Б) превращение личинки в куколку                   | 2) с неполным превращением |
| В) превращение личинки во взрослое насекомое       |                            |
| Г) наличие трёх фаз в постэмбриональном развитии   |                            |
| Д) внешнее сходство личинки и взрослого насекомого | 11212                      |

20. Выберите три верных ответа из шести. Паук крестовик относится к классу Паукообразные, так как у него

- |                                                       |                                        |
|-------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| 1) сложные фасеточные глаза                           | 4) наружный хитиновый скелет           |
| 2) тело состоит из двух отделов: головогруды и брюшка | 5) сердце находится на брюшной стороне |
| 3) нет усиков                                         | 6) четыре пары ног                     |
- 236

21. По каким внешним признакам можно отличить насекомых от членистоногих других классов? Укажите не менее четырёх признаков.

22. Найдите три ошибки в приведённом тексте «Насекомые». Укажите номера предложений, в которых сделаны ошибки, исправьте их.

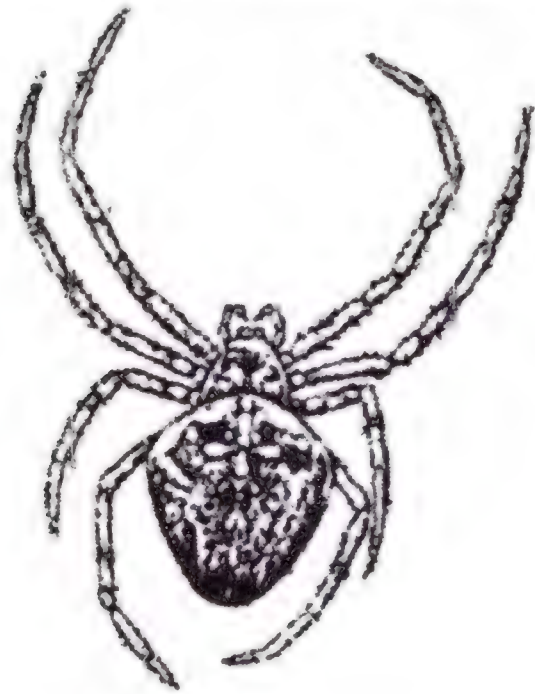
- (1) Насекомые – самый крупный по количеству видов класс многоклеточных животных.  
 (2) О его расцвете свидетельствуют высокая численность и широкое распространение.  
 (3) Насекомые имеют наружный хитиновый скелет, тело разделено на два отдела. (4) У насекомых существуют многочисленные приспособления к местам обитания: разнообразные ротовые аппараты, конечности, усики, крылья. (5) Эти различия сформировались в процессе эволюции в результате конвергенции признаков. (6) Майский жук, комнатная муха, азиатская саранча в своём развитии проходят четыре стадии. (7) Развитие, при котором насекомые проходят три стадии, называют неполным превращением.



23. Насекомые – самый распространённый и многочисленный класс животных. Какие особенности их строения и жизнедеятельности способствовали процветанию этих животных в природе? Укажите не менее трёх особенностей.

24. У многих паукообразных есть железы, полужидкие выделения которых превращаются на воздухе в паутинные нити. Какое значение в их жизни имеет использование паутины? Приведите не менее трёх значений.

25. Определите, к какому типу и классу относят изображённое животное и по каким признакам. Приведите не менее трёх признаков.



26. Найдите ошибки в приведенном тексте. Укажите номера предложений, в которых сделаны ошибки, исправьте их.

1. Основные классы типа членистоногих – Ракообразные, Паукообразные и Насекомые. (2)  
Тело ракообразных и паукообразных расчленено на голову, грудь и брюшко. (3) Тело насекомых состоит из головы, груди и брюшка. 4. У паукообразных усиков нет. (5) У насекомых две пары усиков, а у ракообразных – одна пара.  
*одна пара* *две пары*

27. Какие органы растений повреждают майские жуки на разных стадиях индивидуального развития?

28. Найдите ошибки в приведенном тексте. Укажите номера предложений, в которых сделаны ошибки, исправьте их.

1. Основные классы типа членистоногих – Ракообразные, Паукообразные и Насекомые. (2)  
Насекомые имеют ~~четыре~~ *три* пары ног, а паукообразные – ~~три~~ *четыре* пары. (3) Речной рак имеет простые глаза, а паук-крестовик – ~~простые~~ *сложные*. 4. У паукообразных на брюшке расположены паутинные бородавки. (5) Паук-крестовик и майский жук дышат с помощью лёгочных мешков и трахей.  
*фасеточные* *только трахеи*

29. С какой целью в специальных лабораториях размножают, а затем выпускают на поля и в сады насекомых трихограмм из группы наездников-яйцеедов? Ответ обоснуйте с учётом особенностей размножения наездников-яйцеедов.



- №29. 1) Облессённый хитиновый покров. Защищает тело от потери влаги, механич. повржд и от воздействия ультрафиолета.
- 2) Наличие крыльев у большинства насекомых. Для распространения насеко.
- 3) Дыхание при помощи трахей, которые позволяют обеспечить интенсивный газообмен и поддерживать высокий уровень метаболизма (особенно при полёте)
- 4) Выделит. система представлена мальпигиевыми сосудами и мочевым пузырем, которые защищают от ядохимикатов и приспособлены к жизни в засушливых условиях.
- 5) Развитие у большинства идёт с полным превращением, при этом личинка питается другой пищей, живёт в другой среде, тем самым не конкурирует со взрослой особью за ресурсы (разные экологич. ниши).
- 6) Разнообразие ротовых аппаратов позволило питаться разной пищей и занимать разные трофические уровни.
- 7) Разнообразие конечностей позволило освоить разные среды обитания.
- 8) Хорошо развита нервная система и органы чувств  $\Rightarrow$  более сложные формы поведения и инстинкты.
- №24. 1) Паутина плетётся для ловли добычи.
- 2) Для привлечения потомства.
- 3) Молодые пауки перемещаются в пространстве, что способствует их расселению.
- 4) Самки пауков оплетают паутиной отложенные яйца, защищая их от неблагоприятных условий среды.
- №29. 1) Клещики-айцефы используются на полях и в садах с целью сокращения численности вредителей, царицы которых несут большой вред выращиваемым растениям.
- 2) Клещики являются паразитами, так как откладывают свои яйца в яйца добычи, тем самым не давая развиваться ему.



## ТИПЫ НЕПРЯМОГО РАЗВИТИЯ НАСЕКОМЫХ:

| Стадии развития:                                                                        | Иллюстрация:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <div>яйцо</div> <div>личинка</div> <div>ИМАГО (взрослая особь)</div>                    | <p>Развитие с <b>НЕПОЛНЫМ</b> метаморфозом (саранча)</p> <p>✓ Стрекоза<br/>         ✓ Клоп<br/>         ✓ Кузнечик<br/>         ✓ Богомол<br/>         ✓ Веслянка<br/>         ✓ Цикада</p> <p><a href="https://www.instagram.com/vlada.starkova.bio">vlada.starkova.bio</a></p>                                                                                                                     |
| <div>яйцо</div> <div>личинка</div> <div>КУКОЛКА</div> <div>ИМАГО (взрослая особь)</div> | <p>Развитие с <b>ПОЛНЫМ</b> метаморфозом (майский жук)</p> <p>✓ Бабочки: репейница, беляк, медведица;<br/>         ✓ Жуки: плавун, усач, хрущ;<br/>         ✓ Двукрылые: комнатная муха, зелёная падальница, кровососущий комар, дождевой червь;<br/>         ✓ Перепончатокрылые: оса, пилильщик, наездник</p> <p><a href="https://www.instagram.com/vlada.starkova.bio">vlada.starkova.bio</a></p> |



## СТРОЕНИЕ ПЧЕЛИНОЙ СЕМЬИ:

| МАТКА ♀                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | ТРУТНИ ♂                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | РАБОЧИЕ ПЧЁЛЫ ♀                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| самка                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | самцы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | самки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <p>Это "королева" улья, всеми признанная. Другие пчёлы в улье распознают её благодаря наличию у неё пахучих желёз.</p> <p>Матка - единственная половозрелая особь. Она постоянно размножается, чем обеспечивает свою семью новыми молодыми особями. За сутки она может откладывать 1500 - 2000 яиц, а за сезон получается около 200 тысяч!</p> <p>Живёт она около 4 - 5 лет, а когда умирает, пчёлы в улье назначают себе новую матку, которая выходит из маточника (колыбели для будущей королевы). Через 8-10 дней после выхода она уже готова к спариванию.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <p>Единственная функция трутней - спаривание с матками. Когда матка ищет себе партнеров, трутни активно сражаются за нее, что позволяет естественному отбору выбраковать слабых и обеспечить королеве лучших партнёров. Но "по дому" они ничего не делают. Они не наделены восковыми железами и не могут строить соты, не могут жалить или собирать пыльцу, и поэтому они не способны прокормиться самостоятельно, из-за чего питаются из общих запасов. А когда потребность в трутнях отпадает (обычно в конце лета), пчёлы прекращают их кормить и постепенно вытесняют трутней из улья.</p> | <p>Составляют основную массу пчёл в своей семье. Они занимаются всей работой по улью:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- собирают пыльцу и нектар</li> <li>- строят соты, охраняют гнездо, следят за порядком</li> <li>- делают и запасают мёд</li> <li>- кормят расплод и ухаживают за маткой</li> </ul> <p>Численность их достигает 70-80 тысяч, и живут они 1-3 месяца</p> |
| Матка - диплоидная (2n)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Трутни - гаплоидные (1n)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Рабочие пчёлы - диплоидные (2n)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <p>Как появляется диплоидный организм: 1n от мамы и 1n от папы. Если родительский организм диплоидный (2n), то всегда есть выбор между двумя n. Тогда есть вероятность в 50%, что потомку достанется первый n, и 50% - что второй. Но с трутнями всё не так! Все их потомки 100% получают первую и единственную n. Поэтому геном всех рабочих пчёл, как минимум (!) на 50% идентичный. А у них еще есть диплоидная мама. Вспоминаем прошлую схему: 50% - первый n, и 50% - второй. Но на мамину долю в геноме дочерей отводится всего половина (50%, или 0,5). А половина от половины - это 25%. Или перемножим вероятности: <math>0,5 \times 0,5 = 0,25</math>, что равно 25%. Складываем 50% от трутня и 25% от матки и получаем 75%! Это значит, что вероятность того, что рабочие пчёлы несут в себе одни и те же гены равна 75%. Рабочие пчёлы - все друг другу сёстры - несут в себе одинаковые гены с вероятностью 75%. Если посчитать одинаковые гены у матки и рабочей пчелы, то получим только 50%. А в поведении животных заложено заботиться о том, кто генетически наиболее близок. Вот так и получается, что рабочим пчёлам выгодней ухаживать за маткой, чем воспроизводить потомство самим</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |



## СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЧЛЕНИСТОНОГИХ

| ПРИЗНАКИ                                                     | КЛАСС РАКООБРАЗНЫЕ                                                                                                                                                                    | КЛАСС ПАУКООБРАЗНЫЕ                                            | КЛАСС НАСЕКОМЫЕ                                                            |
|--------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| 1. Строение тела:<br>отделы тела                             | Головогрудь и брюшко                                                                                                                                                                  | Головогрудь и брюшко                                           | Голова, грудь и брюшко                                                     |
| <input type="checkbox"/> покров,<br>мышцы                    | Хитиновый покров, поперечно-полосатые мышцы, слой воскоподобных и жироподобных веществ                                                                                                |                                                                |                                                                            |
| <input type="checkbox"/> число<br>ходильных ног              | 5 пар = 10                                                                                                                                                                            | 4 пары = 8                                                     | 3 пары = 6                                                                 |
| <input type="checkbox"/> число пар<br>усиков                 | 2 пары                                                                                                                                                                                | Нет                                                            | 1 пара                                                                     |
| <input type="checkbox"/> органы зрения                       | Пара сложных глаз на подвижных<br>стебельках                                                                                                                                          | 4 пары простых глазков                                         | Пара сложных глаз                                                          |
| 2. Пищеварительная<br>система                                | <div style="text-align: center;"> <i>Внекишечное<br/>пищеварение</i><br/>                     Рот, глотка, пищевод, желудок, кишка, анальное отверстие, печень                 </div> |                                                                |                                                                            |
| <input type="checkbox"/> отделы                              |                                                                                                                                                                                       |                                                                |                                                                            |
| <input type="checkbox"/> особенности<br>ротового<br>аппарата | Челюсти, ротовой аппарат<br>грызущий                                                                                                                                                  | Ротовой аппарат сосущий,<br>переваривание наружное             | Сложные железы, ротовые<br>аппараты: грызущий, колюще-<br>сосущий, сосущий |
| 3. Органы дыхания                                            | Жабры (выросты стенок тела или<br>конечностей)                                                                                                                                        | Лёгочные мешки и трахеи                                        | Трахеи                                                                     |
| 4. Выделительная<br>система                                  | 2 зелёные железы                                                                                                                                                                      | Выделительные трубочки<br>( <u>мальпигиевы сосуды</u> ), почки | Выделительные трубочки<br>( <u>мальпигиевы сосуды</u> ), жировое<br>тело   |
| 5. Кровеносная<br>система                                    | Незамкнутая, сердце пятиугольной<br>формы                                                                                                                                             | Незамкнутая, сердце<br>трубочковидное                          | Незамкнутая, сердце<br><u>трубочковидное</u>                               |
| 6. Нервная система                                           | Узлового типа (окологлоточное нервное кольцо и брюшная нервная цепочка)                                                                                                               |                                                                |                                                                            |



| ПРИЗНАКИ                                                       | КЛАСС РАКООБРАЗНЫЕ                                                                                                  | КЛАСС ПАУКООБРАЗНЫЕ                                            | КЛАСС НАСЕКОМЫЕ                                                                                                        |
|----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 7. Размножение:<br><input type="checkbox"/> органы размножения | Раздельнополые: самка – яичники, самец – семенники. Оплодотворение внутреннее.                                      |                                                                |                                                                                                                        |
| <input type="checkbox"/> развитие                              | Потомство развивается на брюшных ножках матери. Имеется личиночная стадия.<br><i>у речного рака прямое развитие</i> | Самка откладывает яйца в кокон. Личиночная стадия отсутствует. | Развитие может быть как без личиночной стадии, так и с метаморфозом: яйцо – личинка – куколка – имаго – взрослая особь |
| 8. Местообитание и образ жизни                                 | В основном водные. Мелкие образуют планктон, крупные – всеядные «санитары»                                          | Наземные хищники с наружным перевариванием пищи или паразиты   | В основном наземные обитатели. Очень разнообразная кормовая база.                                                      |
| 9. Представители класса                                        | Речной рак, краб, креветки, мокрица, бокоплав, криль, циклоп, дафния, морской жёлудь                                | Паук-крестовик, сенокосец, фаланга, сольпуга, скорпион, клещ   | Самый многочисленный класс на планете: жуки, бабочки, стрекозы, мухи, муравьи, тараканы, пчёлы и т. д.                 |





# АЛЬБОМ ПО ЗООЛОГИИ ХОРДОВЫХ



ПРИНАДЛЕЖИТ:





ТИП:

**ХОРДОВЫЕ**

**НИЗШИЕ**

ПОДТИП: БЕСЧЕРЕПНЫЕ  
(ГОЛОВОХОРДОВЫЕ)

КЛАСС: ЛАНЦЕТНИКИ

ПОДТИП: ОБОЛОЧНИКИ  
(ЛИЧИНОЧНО-ХОРДОВЫЕ)

КЛАСС: САЛЬПЫ

КЛАСС: АСЦИАЦИИ

КЛАСС: АППЕНДИКУЛЯРИИ

**ВЫСШИЕ**

ПОДТИП: ЧЕРЕПНЫЕ  
(ПОЗВОНОЧНЫЕ)

КЛАСС: Хрящевые рыбы

КЛАСС: Костные рыбы

КЛАСС: Амфибии (земноводные)

КЛАСС: Рептилии (пресмыкающиеся)

КЛАСС: Птицы

КЛАСС: Млекопитающие

### ОБЩИЕ ПРИЗНАКИ ХОРДОВЫХ:

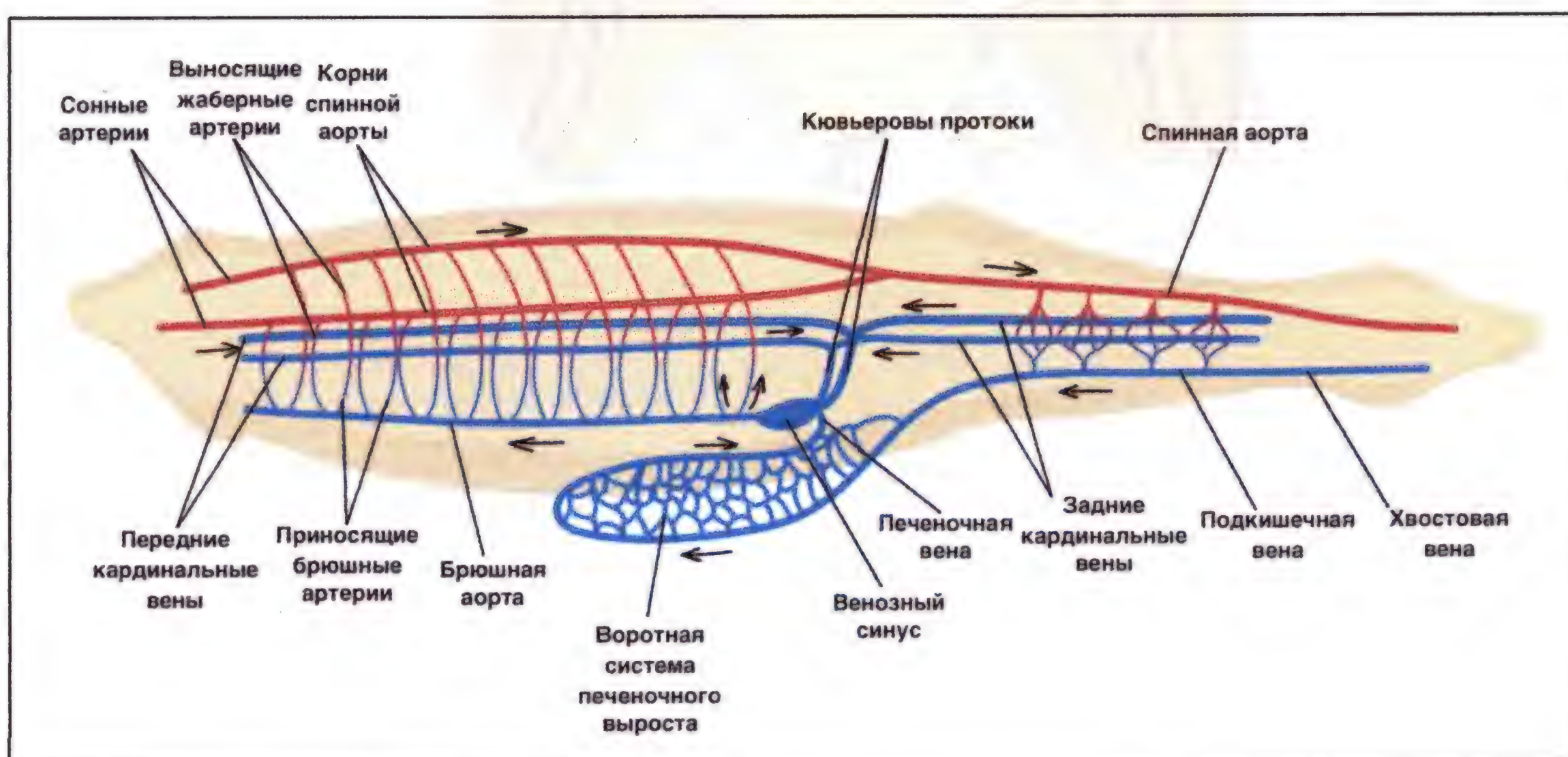
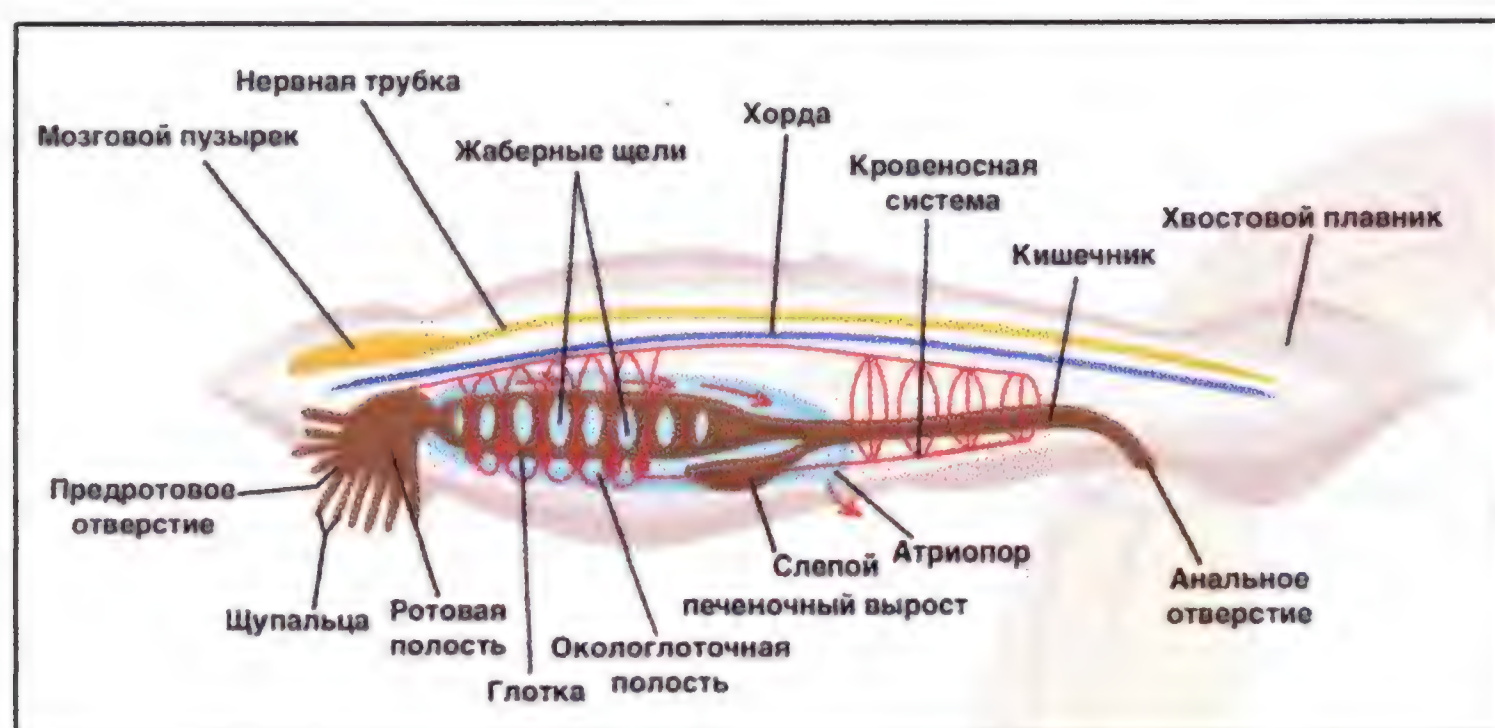
1. **Вторичноротовое**: Первичный рот (бластопор) превращается в **анальное** отверстие. Вторичный рот развивается на ранних этапах зародышевого развития на противоположном конце тела.
2. **Вторичнополостные**: есть целом.
3. **Билатеральная** симметрия.
4. **Хорда** — внутренний осевой скелет — упругий и плотный эластичный тяж **мезодермального** происхождения. У **низших хордовых** хорда сохраняется в течение **жизни**. У **высших хордовых** — хорда есть только в **эмбриональном периоде**; в **постэмбриональный период** хорда замещается **позвоночником** мезодермального происхождения.
5. **Глотка** — общий отдел для пищеварительной и дыхательной систем. В эмбриональном периоде в глотке расположены **жаберные щели** и межжаберные перегородки.
6. Нервная система представлена **нервной** трубкой **эктодермального** происхождения, находящейся на **спинной** (дорсальной) стороне. У **низших хордовых** нервная трубка **недифференцирована** (мозга нет). У **высших хордовых** — дифференцируется на **спинной** и **головной** мозг из 5 отделов;
7. Кровеносная система: **замкнутая**. Сердце — мышечный орган (**отсутствует** у Ланцетников);
8. Дыхательная система у водных форм представлена **жабрами**, у наземных — **легкими**. Некоторые хордовые имеют **кожное** дыхание.
9. Пищеварительная система представлена **эквальной** кишечной трубкой, морфологически и функционально дифференцированной на отделы.
10. Выделительная система: почки (у рыб и земноводных — **туловищные**, а у рептилий, птиц и млекопитающих — **тазовые**);
11. Половая система: **раздельнополые**. Половое размножение. Оплодотворение **наружное** (костные рыбы и амфибии) и **внутреннее** (хрящевые рыбы, рептилии, птицы и млекопитающие). Развитие **прямое** или **непрямое** с **неполным метаморфозом** (костные рыбы и земноводные);



ПОДТИП: **БЕСЧЕРЕПНЫЕ=ГОЛОВОХОРДОВЫЕ**

КЛАСС: **ЛАНЦЕТНИКИ**

- В отличие от других хордовых, бесчерепные сохраняют основные признаки типа (**хорда, нервная трубка и жаберные щели**) в течение всей жизни.
- **Нервная трубка не дифференцирована (головного мозга нет)**. Органы чувств примитивны.
- **Сердца нет! КС: замкнутая;**
- **Дыхание жаберное;**
- Выделительная система: **метанефридии**;
- Ведут придонный образ жизни, по характеру питания — **роющие фильтраторы**;
- **Оплодотворение - наружное: яйцо-личинка-взрослая особь**;
- Являются предками позвоночных;
- Строение ланцетников представляет собой как бы схему строения всех хордовых животных.





ПОДТИП: **ЧЕРЕПНЫЕ = ПОЗВОНОЧНЫЕ**

|                             |                              |
|-----------------------------|------------------------------|
| КЛАСС: <b>ХРЯЩЕВЫЕ РЫБЫ</b> | КЛАСС: <b>КОСТНЫЕ РЫБЫ</b>   |
| ОТРЯД: <b>АКУЛЫ</b>         | ОТРЯД: <b>ОКУНЕОБРАЗНЫЕ</b>  |
| ОТРЯД: <b>СКАТЫ</b>         | ОТРЯД: <b>ТРЕСКООБРАЗНЫЕ</b> |
|                             | ОТРЯД: <b>СЕЛЬДЕОБРАЗНЫЕ</b> |

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РЫБ: (наука - **ИХТИОЛОГИЯ**)

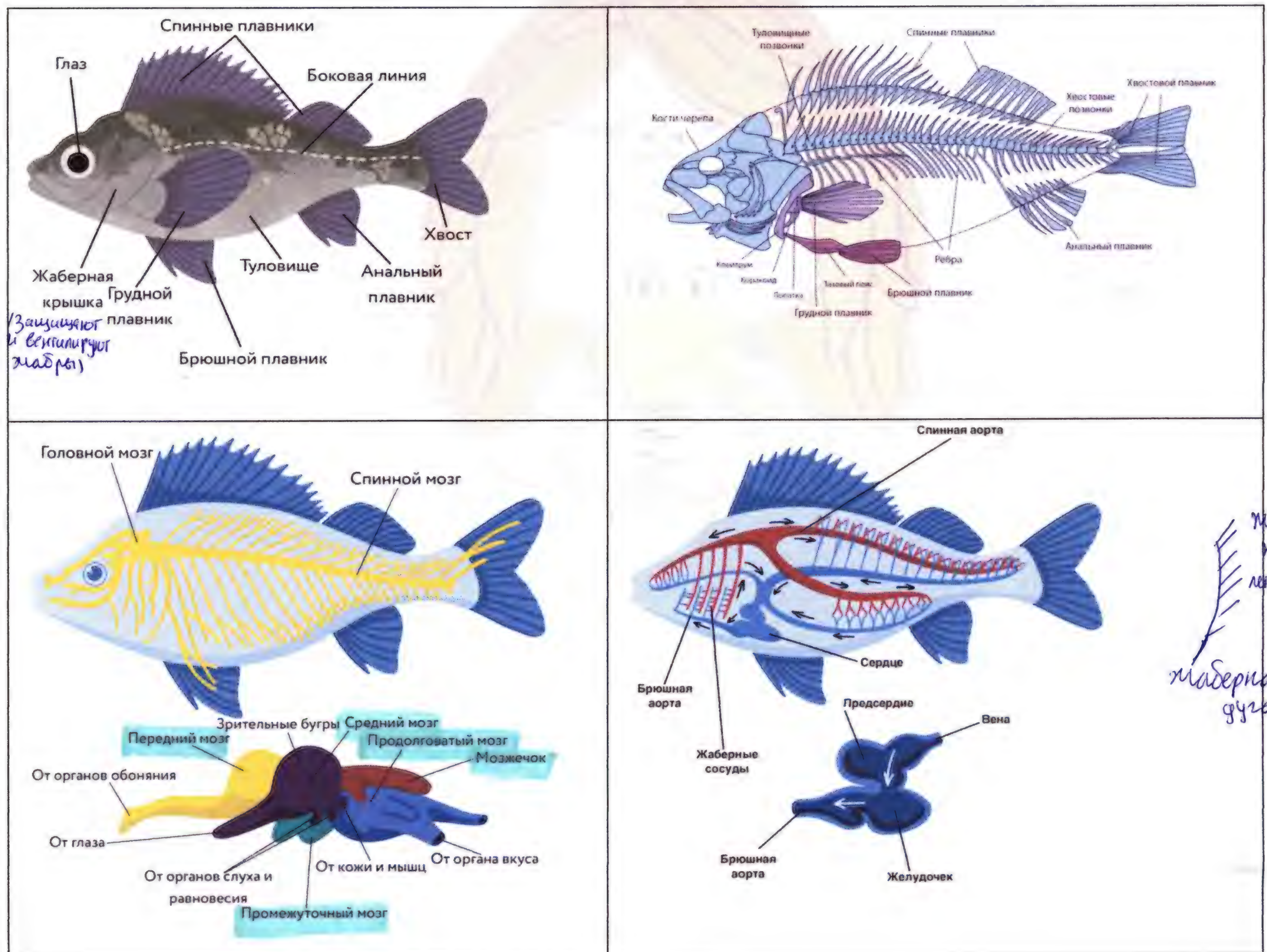
1. Водные (**первичководные**) позвоночные животные.
2. **Тело** обтекаемое, состоит из **головы**, **туловища** и **хвоста**. У костных голова с боков закрыта **мандибулами** **крышками**, которые защищают и **вентилируют** жабры.
3. Органы движения: **непарные** **плавники**: **спинной**, **анальный** и **хвостовой**; **парные** **плавники**: **грудные** и **брюшные**; функция: обеспечение **устойчивости**, поворотов и торможения.
4. Покровы: **кожа** **двухслойная** с **чешуей** (механическая защита) и **слизевые железы** (**одноклеточные** (слизь обеспечивает механическую и химическую защиту, **антибактериальные** и противогрибковые свойства, скольжение и **уменьшение** трения); **многоклеточные**);
5. Скелет: состоит из **позвоночника**, **рёбер**, костей черепа, челюстных костей и жаберных дуг. Позвоночник делится на два отдела: **туловищный** и **хвостовой**. От туловищных позвонков отходят **рёберные** отростки, к которым прикрепляются **рёбра**; Между позвонками **хрящевая** прослойка;
6. Нервная система: состоит из **головного** и **спинного** мозга. Головной мозг имеет **5** отделов: конечный, промежуточный, средний, задний (мост и мозжечок) и продолговатый.
7. Кровеносная система: **замкнутая**, один круг кровообращения. Сердце **2-х-камерное**: предсердие и желудочек. Из предсердия **венозная** кровь выталкивается в **желудочек**, а из него — в брюшную **аорту**. Обратному току крови препятствуют сердечные клапаны. Брюшная аорта направляется к жабрам. Там она образует сеть капилляров, в которых происходит газообмен и насыщение крови кислородом. Далее артериальная кровь по спинной аорте и ее разветвлениям (тонким капиллярам) разносится к тканям и органам, где через стенки капилляров происходит газообмен. Кровь собирается в вены и по ним попадает в предсердие. Температура тела **независимая** (холонокровные = пойкилотермные).
8. Дыхательная система: основным органом газообмена рыб являются **жабры**. У костных рыб они защищены снаружи **жаберными крышками**, у хрящевых свободно открываются **наружу**. Жабры состоят из **жаберных дуг** и **жаберных лепестков**, где под тонким эпителием находятся сильно разветвленная сеть капилляров (функция: **газообмен**). Во время вентиляции жабр вода попадает в ротовую **полость**, а потом проходит между жаберными **дугами** и выходит **наружу** из-под жаберных крышек.
9. Выделительная система: **туловищные** (лентовидные) почки. В выделении солей принимают участие жабры.
10. Пищеварительная система: рот с **недифференцированными** зубами — глотка — пищевод — желудок — тонкая кишка с протоками печени и поджелудочной железы — задняя кишка — анальное отверстие (**кисака** у хрящевых);
11. Плавательный пузырь: орган, развивающийся как **вырост пищевода** в виде мешка, расположенный между позвоночником и кишкой; он обеспечивает "**нейтральную плавучесть**": благодаря ему **средняя плотность тела рыбы становится равной плотности окружающей воды**; поэтому рыбе



не нужно расходовать энергию на поддержание тела в воде; Функции плавательного пузыря: гидростатическая — поддерживает плавучесть; дополнительная — участвует в дыхании у двоякодышащих рыб; звукообразовательная функции — резонирует (усиливает) звуки, воспринимаемые телом рыбы. В процессе эволюции плавательный пузырь преобразовался в легкие наземных позвоночных.

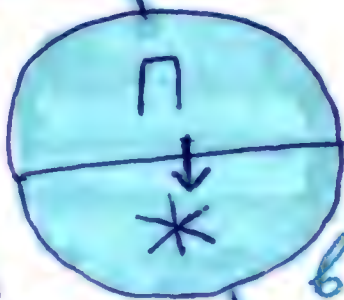
12. **Органы чувств:** обонятельные рецепторы рыб расположены в ноздрях. Вкусовые рецепторы — в ротовой полости и на поверхности тела. Глаза рыб по своему строению очень схожи с глазами других позвоночных, для **аккомодации** (фокусировки зрения) рыбы не изменяют кривизну хрусталика, а приближают его к сетчатке или отдаляют от нее; Внутреннее ухо из трёх полукружных каналов, расположенных в перпендикулярных плоскостях. Боковая линия передает информацию о перемещении воды по поверхности рыбы. Перемещение воды служит причиной отгиба волосовидных клеток, расположенных в глубине боковой линии, что создаёт нервные импульсы.

13. **Половая система:** раздельнополые. Половые железы самки (парные яичники) содержат икринки (яйца). Половые железы самца представлены парными семенниками (молочками), содержащими в период размножения огромное количество сперматозоидов. Оплодотворение наружное (у костных) и внутреннее (у хрящевых); Развитие непрямое у костных и прямое у хрящевых;





венозная  
кровь



к органам  
и тканям [газообмен]

венозная  
кровь

брюшная  
аорта

артериальная  
кровь

артерии

БКК

печень

[газообмен]

↑

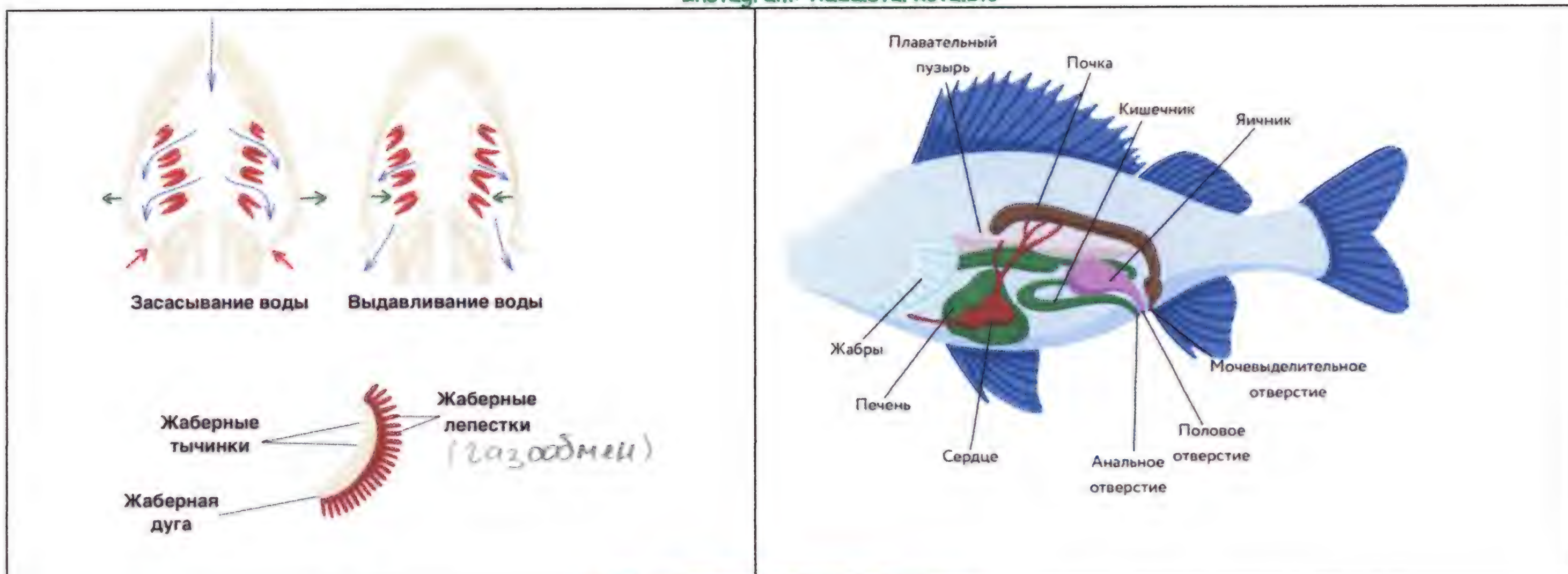
↓

$O_2$

←

$CO_2$





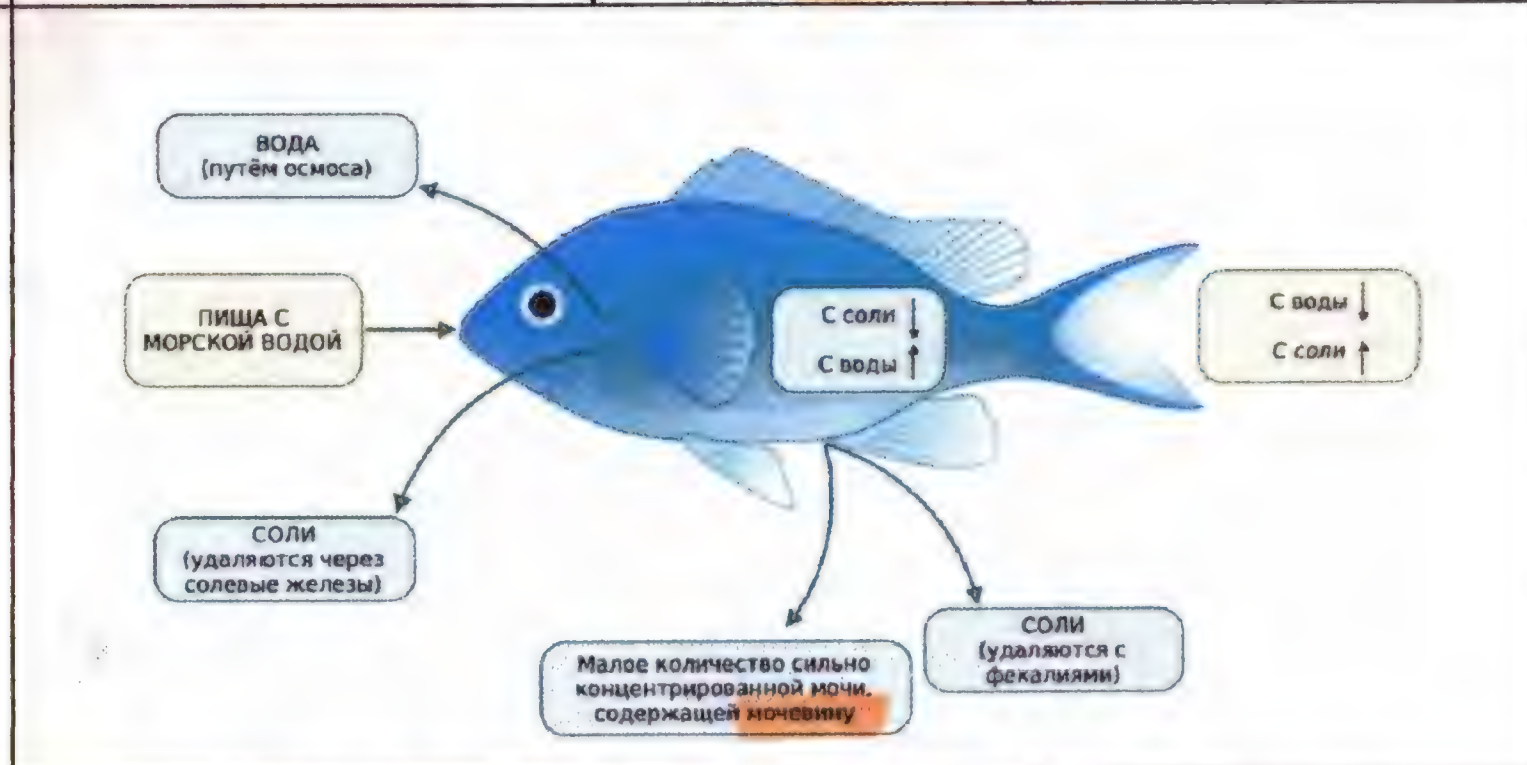
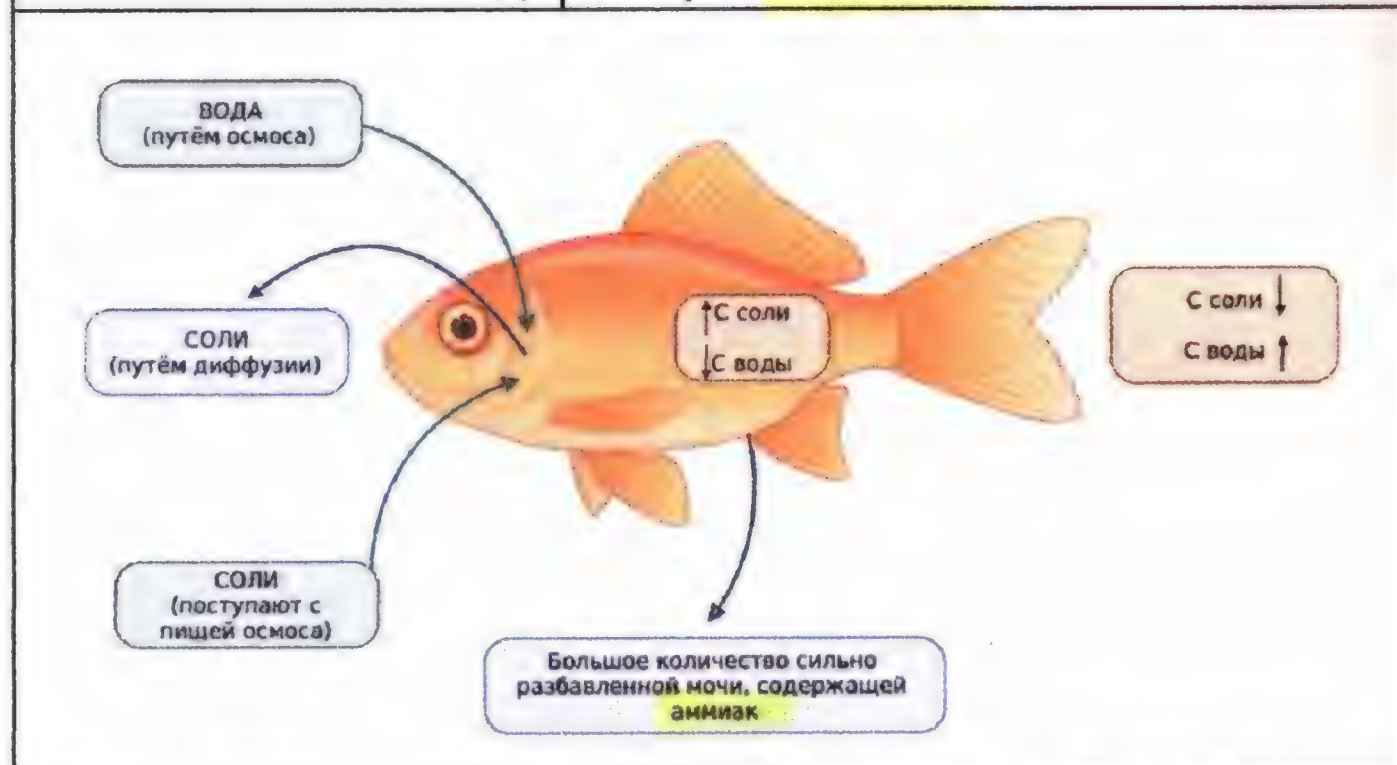
### ОСМОРЕГУЛЯЦИЯ РЫБ:

**ПРЕСНОВОДНЫЕ РЫБЫ** = гипотоническая среда

**МОРСКИЕ РЫБЫ** = гипертоническая среда

Большое количество сильно разбавленной мочи, содержащей **аммиак**.

Малое количество сильно концентрированной мочи, содержащей **мочевину**.



Какие физиологические особенности проходных рыб позволяют им совершать длительные миграции, связанные с изменением солёности воды? Ответ поясните.

- 1) В зависимости от концентрации соли рыбы либо пьют воду (как морские виды), либо воздерживаются от неё (как пресноводные).
- 2) Их жабры и почки способны приспособиться с одного способа осморегуляции на другой: в морской воде у них действует такая же система осморегуляции, как у морских рыб, в пресной - как у пресноводных (из крови в морскую воду итпоница, а в пресной - гипертонична).
- 3) Накопленный в теле рыбы резервник жир помогает им преодолевать пороги, водопад и быстрое течение, обеспечивая энергией.

### СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КЛАССОВ РЫБ:

| Хрящевые рыбы                    | Костные рыбы                                                                                                                       |
|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Представители: акулы и скаты     | подкласс Лучепёрые: большинство современных рыб.<br>Представители: подкласс Лопастелёвые (хоановые):<br>Двоякодышащие и Кистепёрые |
| Скелет образован хрящевой тканью | Скелет образован костной тканью                                                                                                    |



|                                                                              |                                                                                 |
|------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| Мадерная крышка нет: мадрот с открытыми мадерными ячейками                   | Мадерные крышки имеются, покрывают мадрот                                       |
| Чешуя плакоидная (гомологична зубам позвоночных: состоит из дентина и эмали) | Чешуя из костного образования ктеноидная (с зазубринами) и циклоидная (гладкая) |
| Плавательного пузыря нет                                                     | Плавательный пузырь есть                                                        |
| Внутреннее оплодотворение                                                    | Оплодотворение наружное                                                         |
| Рот расположен на брюхе                                                      | Малёк выплывает из икринки                                                      |
| Живородящие                                                                  | Рот расположен фронтально                                                       |

ПОДТИП: **ЧЕРЕПНЫЕ = ПОЗВОНОЧНЫЕ**

КЛАСС: **ЗЕМНОВОДНЫЕ (АМФИБИИ)**

|                       |                         |                        |
|-----------------------|-------------------------|------------------------|
| ОТРЯД <b>БЕЗНОГИЕ</b> | ОТРЯД <b>БЕСХВОСТЫЕ</b> | ОТРЯД <b>ХВОСТАТЫЕ</b> |
| ЧЕРВЯКИ               | ЛЯГУШКИ                 | ТРИТОНЫ                |
|                       | ЖАБЫ                    | САЛАМАНДРЫ             |
|                       | ДРЕВОЛАЗЫ               | АМБИСТОМЫ              |

(таксопотель)  
личинка

**ЗЕМНОВОДНЫЕ, ИМЕЮТ АДАПТАЦИИ КАК К ВОДНОМУ, ТАК И К НАЗЕМНОМУ ОБРАЗУ ЖИЗНИ:**

| Признаки, адаптирующие к <b>СУШЕ</b>                                                                 | Признаки, адаптирующие к <b>ВОДЕ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Большая дифференцировка позвоночника на отделы и прочное соединение позвонков др с др;               | Слабое окостенение скелета;                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Появление парных конечностей наземного типа (рычажные);                                              | Обилие многоклеточных слизистых желёз в коже;                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Усложнение строения и высокая прочность поясов конечностей;                                          | Сохранение хвоста, сжатого с боков и окаймлённого кожистой складкой (тритоны);                                                                                                                                                                                                                                        |
| Появление век и слёзных желёз;                                                                       | Сходство выделительной системы с таковой у рыб;                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Появление среднего уха с барабанной перепонкой, евстахиевой трубой и слуховой косточкой (стремечко); | Наружное оплодотворение;<br>Развитие яйцеклеток (икры) в воде;<br>Личинка (головастик) развивается в воде и имеет признаки водного животного: жаберы с жаберными дугами, двухкамерное сердце, один круг кровообращения, мощный хвостовой плавник, органы боковой линии, отсутствие парных конечностей наземного типа; |
| Развитие мешковидных лёгких и гортани                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Появление лёгочного (малого круга кровообращения);                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Появление подвижного языка и слюнных желёз;                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |



### СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЛЯГУШКИ И ЖАБЫ:

| <p>ЛЯГУШКА</p>                                                                             | <p>ЖАБА</p>              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Образ жизни: Большая часть жизни в <u>воде</u>.</p>                                                                                                                      | <p>Образ жизни: Большая часть жизни <u>вдали от воды</u> (больше на суше обитает)</p>                       |
| <p>Кожа и дыхание: Кожа тонкая, голая и влажная, кожное дыхание обеспечивает около <math>\frac{1}{2}</math> <math>O_2</math>.</p>                                           | <p>Кожа и дыхание: Кожа сухая, бугристая и мигалии ороговевает, кожное дыхание практически отсутствует.</p> |
| <p>Лёгкие и лёгочное дыхание: лёгкие крупные мешотчатые, небольшая поверхность для газообмена; лёгочное дыхание обеспечивает <math>\frac{1}{2}</math> <math>O_2</math>.</p> | <p>Лёгкие и лёгочное дыхание: лёгкие имеют большую внутреннюю поверхность и обеспечивают газообмен.</p>     |

### ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА АМФИБИЙ: (наука - ГЕРПЕТОЛОГИЯ):

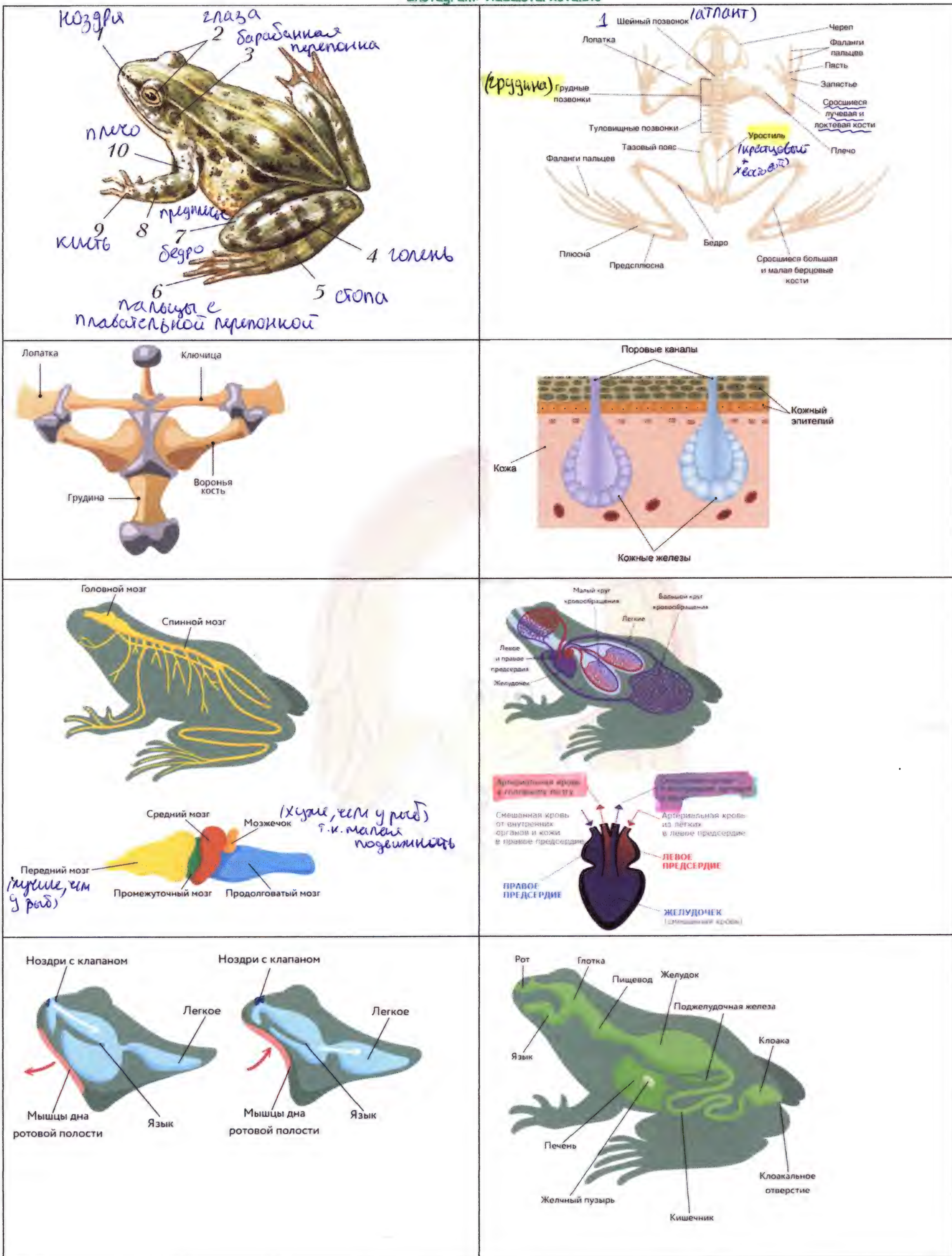
1. Первая группа позвоночных животных, освоившая наземную среду, но сохранившая тесную связь с водой;
2. Тело: подразделяется на голову, туловище и две пары пятипалых конечностей. У небольшой группы земноводных имеется хвост.
3. Покровы: кожа тонкая, голая, влажная, богатая многоклеточными слизистыми железами! (участвует в дыхании);
4. Скелет: состоит из: черепа, позвоночника: один шейный позвонок - атлант (только вверх и вниз головой могут), туловищный, крестцовый (1 позвонок соединенный с тазом), хвостовой (срастаются в уростиль у бесхвостых); Имеется грудина, но отсутствует грудная клетка; Плечевой пояс: парные лопатки, ключицы и борозны кости, соединённые с грудиной. Скелет передних конечностей: плечо (плечевая кость), предплечье (лучевая и локтевая кости) и кисть (кости запястья, пальцы и фаланг пальцев). Тазовый пояс: сросшиеся парные подвздошные, седалищные и лобковые кости. Скелет задних конечностей: бедро, голень (большая и малая берцовая кости) и стопа (кости предплюсны, плюсны и фаланги пальцев);
5. Органы чувств: глаза земноводных защищены от высыхания и засорения подвижными верхними и кижками веками и мембранной перепонкой. Роговица приобрела выпуклую форму, а хрусталик - микробразную. Видят земноводные в основном подвижные объекты. В органе слуха появилось среднее ухо с одной слуховой косточкой (стримением). Полость среднего уха отделена от окружающей среды барабанной перепонкой и соединена с ротовой полостью посредством узкого канала - евстахиевой трубы, благодаря чему внутреннее и внешнее давление на барабанную перепонку уравновешивается. Появление среднего уха вызвано необходимостью усиления воспринимаемых звуковых колебаний, так как плотность воздушной среды меньше, чем водной. Коздри у земноводных в отличие от рыб сквозные и выстланы чувствительным эпителием, воспринимающим запахи.
6. Нервная система: Передний мозг земноводных развит сильнее, чем у рыб, и разделён на два полушария. Мозжечок развит хуже в связи с малой подвижностью.
7. Кровеносная система: замкнутая. Два круга кровообращения: большой (телесный) и малый (лёгочный). Сердце 3-х-камерное: два предсердия, один желудочек. По артериям большого круга кровообращения течёт смешанная кровь, и только головной мозг снабжается



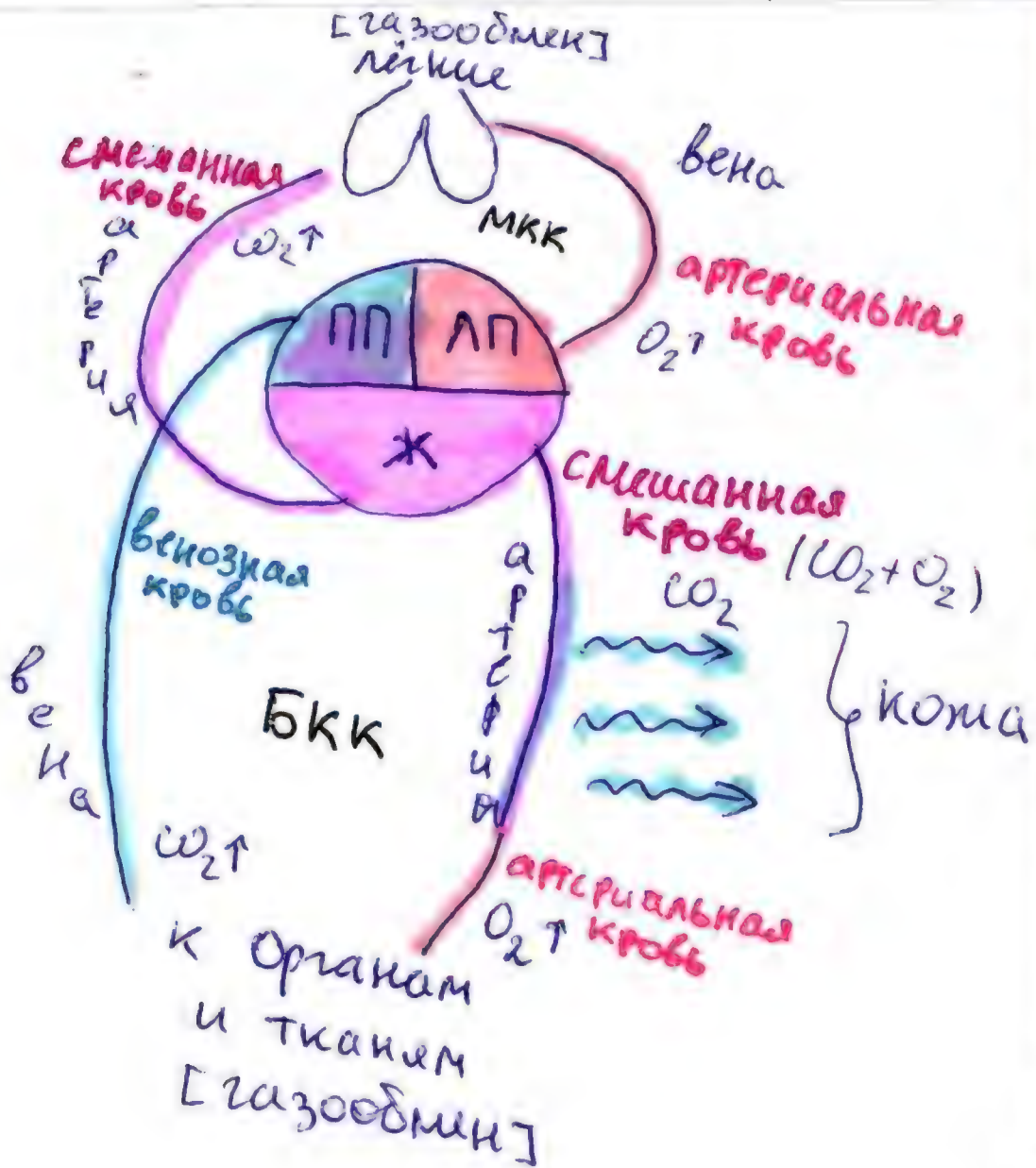
артериальной кровью. Холоднокровные (пойкилотермные). У личинок один круг кровообращения и двухкамерное сердце (как у рыб). Малый круг кровообращения начинается в желудочке, включает сосуды лёгких и завершается в левом предсердии. Большой круг начинается также в желудочке. Кровь, пройдя по сосудам всего тела, возвращается в правое предсердие. Таким образом, в левое предсердие попадает артериальная кровь из лёгких, а в правое — венозная кровь со всего тела. В правое предсердие попадает и артериальная кровь, оттекающая от кожи. Так благодаря появлению лёгочного круга кровообращения в сердце земноводных попадает и артериальная кровь. Несмотря на то, что в желудочек поступает артериальная и венозная кровь, полного перемешивания крови не происходит благодаря наличию карманов и неполных перегородок. Благодаря им при выходе из желудочка артериальная кровь по сонным артериям поступает в головной отдел, венозная — в лёгкие и кожу, а смешанная — во все остальные органы тела. Таким образом, у земноводных нет полного разделения крови в желудочке, поэтому интенсивность жизненных процессов невысокая, а температура тела непостоянная;

8. **Дыхательная система:** Органы дыхания взрослых животных — кожа и мышечные лёгкие, у личинок — жабры и кожа; Лёгкие представляют собой парные полые мешки с внутренней поверхностью, пронизанной сетью кровеносных капилляров, где и происходит газообмен. Механизм дыхания несовершенен, нахитительного типа. Животное набирает воздух в ротоглоточную полость, для чего опускает дно ротовой полости и открывает ноздри. Затем ноздри закрываются клапанами дна ротовой полости поднимается, и воздух нагнетается в лёгкие. Удаление воздуха из лёгких происходит благодаря сокращению грудных мышц. Поверхность лёгких у земноводных невелика, меньше поверхности кожи. Поэтому насыщение крови кислородом происходит не только через лёгкие, но и через кожу. Так, прудовая лягушка получает через кожу 51% кислорода. Находясь под водой, земноводные дышат исключительно кожей. Чтобы кожа в наземных условиях функционировала как орган дыхания, она должна быть влажной.
9. **Пищеварительная система:** Земноводные — хищники. С наземным образом жизни связано появление в ротовой полости настоящего языка — основного органа добычи пищи. У лягушек он прикреплен к передней части дна ротовой полости и способен быстро выдвигаться вперед, приклеивая добычу. Появляются слюнные железы (отсутствовали у рыб), секрет которых увлажняет ротовую полость, язык и пищу. Последний отдел пищеварительного канала — расширенная клоака — общий для пищеварительной, выделительной и половой системы.
10. **Выделительная система:** парные туловищные почки. Моча оттекает по двум мочеточникам в клоаку, а из нее — в мочевой пузырь. Выводимый конечный продукт азотистого обмена — мочевина (у личинок — аммиак). После наполнения мочевого пузыря его мышечные стенки сокращаются, моча выводится в клоаку и выбрасывается наружу. Потери воды из организма земноводных с мочой, также как и у рыб, восполняются поступлением её через кожу.
11. **Половая система:** раздельнополые. Половые железы парные. У самок: парные яичники и парные яйцеводы, впадающие в клоаку. У самцов: парные семенники и парные семявыводящие каналы, впадающие в мочеточники. Оплодотворение наружное, в воде. Размножение: амфибии, как и рыбы, откладывают икру. Икринки земноводных не имеют оболочек, защищающих их от высыхания, и способны развиваться только в воде (АНАМНИИ). Развитие с неполным метаморфозом, со стадией рыбообразной личинки — головастика: водное животное, дышит жабрами, имеет двухкамерное сердце, один круг кровообращения и орган боковой линии, плавает при помощи хвоста, окаймлённого перепонкой. В ходе метаморфоза личиночные органы замещаются органами взрослого животного. Некоторые виды, например амбистомы, всю жизнь остаются в личиночном состоянии, в нём они и размножаются. Кеотения — способность размножаться на личиночной стадии развития (аксолотль).

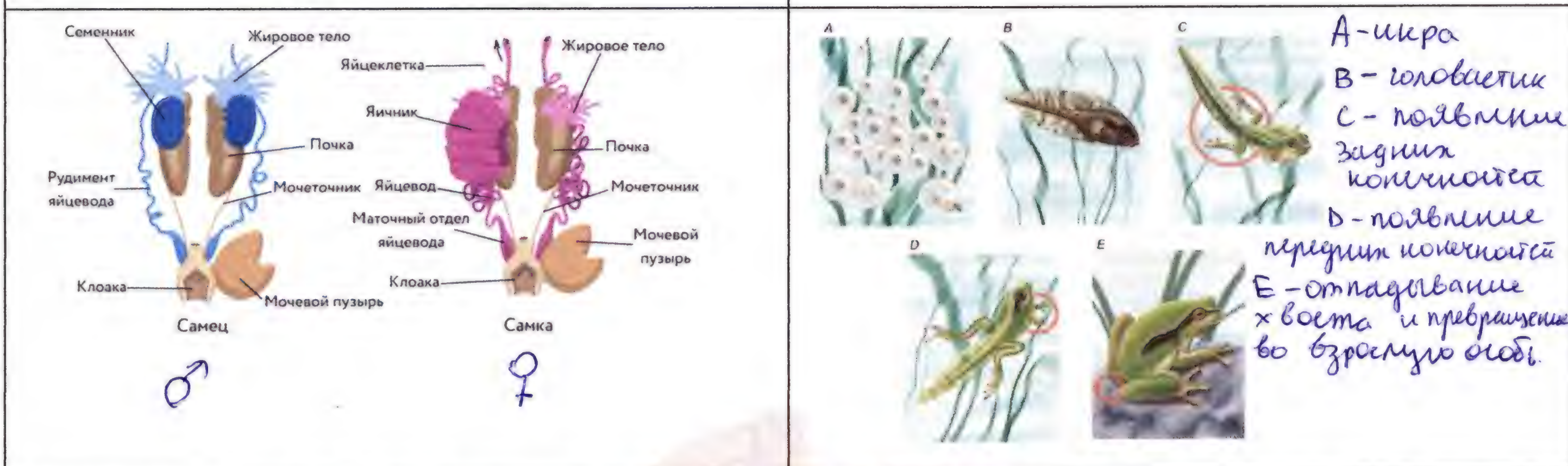
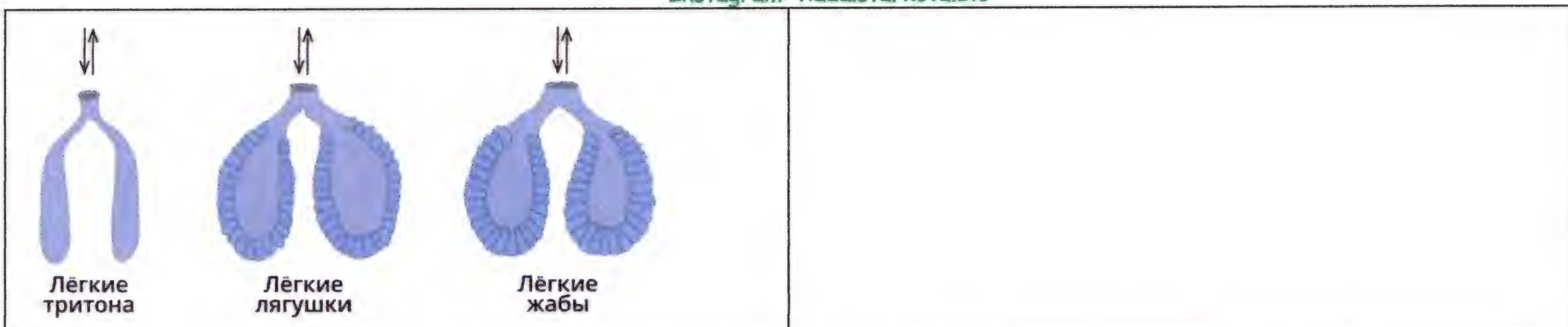












Известно, что лягушки при низких температурах впадают в состояние сезонного оцепенения, а при повышении температуры вновь оживают. Объясните, какие физиологические особенности позволяют земноводным переживать холодное время года и понижение температуры ниже  $0^{\circ}\text{C}$

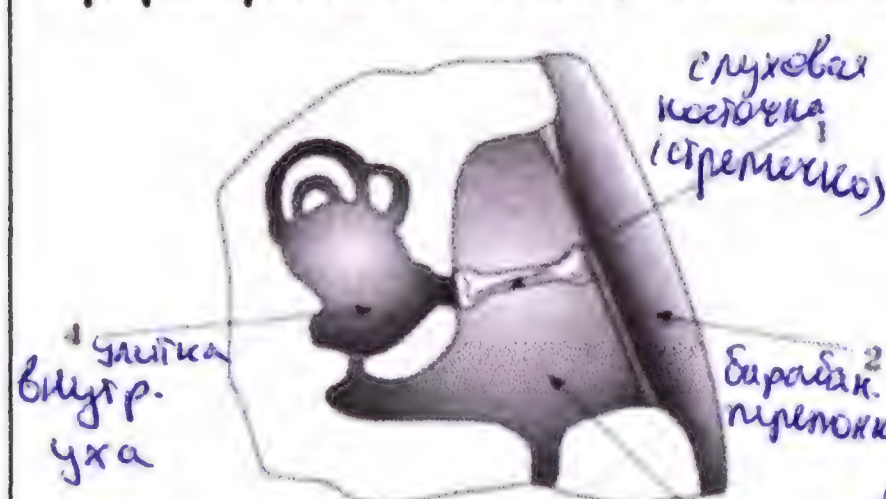


↓: обмен вв, потребление  $\text{O}_2$ , число глотат. движений и сокращ. сердца, проводимости и возбудим. нерв. путей,  $\text{H}_2\text{O}$

↑: концентр. глюкозы

- 1) Резко снижается обмен в-в, в 2-3 раза сокращается потребление  $\text{O}_2$ , ↓ число глотательных движений и сокращений сердца.
- 2) В низкотемпературном состоянии снижается содержание  $\text{H}_2\text{O}$  и возрастает концентрация глюкозы и других в-в, препятствующих промерзанию клеток.
- 3) Понижается проводимость и возбудимость нервных путей.

Отделы какого органа чувств изображены на рисунке? Назовите изображённые отделы, обозначенные цифрами 1, 2, 3 и 4, и укажите, какие функции они выполняют. У какого класса животных впервые сформировался отдел, обозначенный цифрой 3?



- 1) Отделы органа слуха земноводных (амфибий);
- 2) 1 - слуховая косточка (стремечко); 4) 3 - полость среднего уха;
- 3) 2 - барабанная перепонка; 5) 4 - улитка внутреннего уха;
- 6) Звуковая волна вызывает колебание барабанной перепонки, которая передает колебания слуховой косточке (стремечку), колебания стремечка передаются в улитку внутреннего уха, рецепторы которой преобразуют колебания в нервный импульс.
- 7) Среднее ухо впервые появилось у земноводных.



ПОДТИП: ЧЕРЕПНЫЕ = **ПОЗВОНОЧНЫЕ**

КЛАСС: **ПРЕСМЫКАЮЩИЕСЯ (РЕПТИЛИИ)**

| ОТРЯД ЧЕШУЙЧАТЫЕ | ОТРЯД ЧЕРЕПАХИ      | ОТРЯД КРОКОДИЛЫ | ОТРЯД КЛЮВООЛОВЫЕ |
|------------------|---------------------|-----------------|-------------------|
| Ящерицы          | Морская черепаха    | Аллигаторы      | Гаттерия          |
| Змеи             |                     | Крокодилы       |                   |
| Вараны           | Красноухая черепаха |                 |                   |
| Гекконы          |                     |                 |                   |

### ПРЕСМЫКАЮЩИЕСЯ ЯВЛЯЮТСЯ ПЕРВЫМИ НАСТОЯЩИМИ НАЗЕМНЫМИ ПОЗВОНОЧНЫМИ

✓ Размножаются **ка с помощью яиц**

✓ Дышат только **лёгкими**, механизм дыхания у них **брюшного типа** (при помощи изменения объема грудной клетки)

✓ Кожа покрыта **роговыми чешуйками или щитками**, кожей **не дышит**.

✓ В желудке сердца имеет **кислотная или полная перегородка**, вместо общей артериальной ствол от сердца **выходит 3 сосуда**.

✓ Почки **тазовые**

### ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РЕПТИЛИЙ: (наука - **ГЕРПЕТОЛОГИЯ**):

1. **Первая группа позвоночных животных**, освоившая наземную среду, **УТРАТИЛИ СВЯЗЬ** с водной;
2. **Тело**: подразделяется на **голову, туловище и две пары пятипалых конечностей** (по Бокам туловища) и **хвост**;
3. **Покровы**: **кожа сухая**, лишена **чешуи**, роговой покров как производное эпидермиса (чешуйки или щитки, защита от испарения влаги и иссушения);
4. **Скелет**: череп, позвоночник: шейный (появляется эпистрофей - второй позвонок => подвижность головы в сторону), грудной, поясничный, крестцовый, хвостовой; грудная клетка (кроме змей и черепах); **Пояс передних конечностей**: лопатки, ключицы и каракорды. **Скелет передних конечностей**: плечо, предплечье и кисть. **Пояс задних конечностей**: сросшиеся парные подвздошная, седалищная и лобковая кости. **Скелет задних конечностей**: бедро, голень и стопа. На фалангах конечностей расположены **КОГТИ**. У змей грудина и грудная клетка отсутствуют (иначе было бы невозможно проглотить пищу целиком). У черепах позвоноки туловищного отдела срастаются со спинным щитом панциря, вследствие чего неподвижны.



5. **Нервная система:** головной и спинной мозг. Выделяют 5 отделов головного мозга. Передний мозг состоит из двух больших полушарий, от которых отходят обонятельные доли. Поверхность больших полушарий абсолютно гладкая. Мозжечок (координация движений) развит больше, чем у амфибий.
6. **Кровеносная система:** замкнутая. Сердце 3-х-камерное, состоит из желудочка и двух предсердий. Желудочек разделён пригородкой на две половины. У крокодилов перегородка полностью разделяет желудочек на две половины: правую — венозную и левую — артериальную, таким образом сформировав четырёхкамерное сердце. У рептилий наблюдается три самостоятельных сосуда: лёгочная артерия и правая и левая дуги аорты. Каждая дуга аорты загибается назад вокруг пищевода, и, сойдясь друг с другом, они соединяются в непарную спинную аорту. Спинная аорта тянется назад, отсылая по пути артерии ко всем органам. Полного разделения на два независимых круга кровообращения у пресмыкающихся (включая крокодилов) не происходит, поскольку венозная и артериальная кровь смешиваются в спинной аорте. Артериальной кровью снабжается мозг. Температура тела кислотная (холоднокровные=пойкилотермные).
7. **Дыхательная система:** состоит из активных лёгких (для увеличения дыхательной поверхности) и дыхательных путей: трахей и бронхов. Дыхание (рёберное), осуществляется с помощью срочной клетки с развитыми межрёберными мышцами и брюшной мускулатуры. Попавший через гортань воздух поступает в трахею — длинную дыхательную трубку, которая на конце делится на бронхи, ведущие в лёгкие. У змей сохраняется только 1 лёгкое;
8. **Пищеварительная система:** рот с коническими, несуфференцированными, прочно прирастающими зубами. Многоклеточные слюнные железы содержат пищеварительные ферменты. Глотка переходит в узкий пищевод, далее в мускулистый желудок и кишечник. На границе между тонкой и толстой кишкой находится слепая кишка. Большая печень рептилий имеет желчный пузырь. Поджелудочная железа в виде длинного плотного тела лежит в петле двенадцатиперстной кишки. Кишечник заканчивается клоакой.
9. **Выделительная система:** представлена тазовыми почками, мочеточниками и мочевым пузырём. Продукт азотистого обмена — мочевая кислота;
10. **Половая система:** раздельнополые: у самок: яичники и яйцеводы, впадающие в клоаку; у самцов: семенники, семяпроводы, впадающие в клоаку, копулятивные органы. Размножаются на суше; Внутреннее оплодотворение в клоаке: оплодотворённые яйцеклетки в яйцеводах самки покрываются защитными оболочками (АМИОТЫ), непроницаемыми для воды. Под эти оболочки выделяется запас питательных веществ и воды, что позволяет развиваться вне водной среды. Развитие зародыша происходит в яйце. Развитие прямое. Для многих представителей характерна забота о потомстве.
11. **Органы чувств:** Глаза защищены от высыхания 2 наружными кожистыми веками и мигательной перепонкой. У змей и некоторых ящериц веки растаются, формируя прозрачную оболочку; Сетчатка глаза может содержать как палочки, так и колбочки. У ночных видов колбочки отсутствуют. У большинства дневных видов диапазон цветного зрения смещён в жёлто-оранжевую часть спектра. Зрение имеет решающее значение среди органов чувств пресмыкающихся. Хорошо развито обоняние и осязание. Способны воспринимать инфракрасные лучи: орган тепловой чувствительности находится на лицевой ямке между глазом и носом с каждой стороны головы (змеи). Орган слуха содержит внутреннее и среднее ухо, снабжённое барабанной



к лёгким  
[газообмен]



лёгочная  
вена

$O_2 \uparrow$

неполная  
переторска

правая  
дуга аорты

левая  
дуга аорты

спинная  
аорта

артерия

$\uparrow O_2$

к органам  
и тканям  
[газообмен]

лёгочная  
артерия

$\uparrow CO_2$

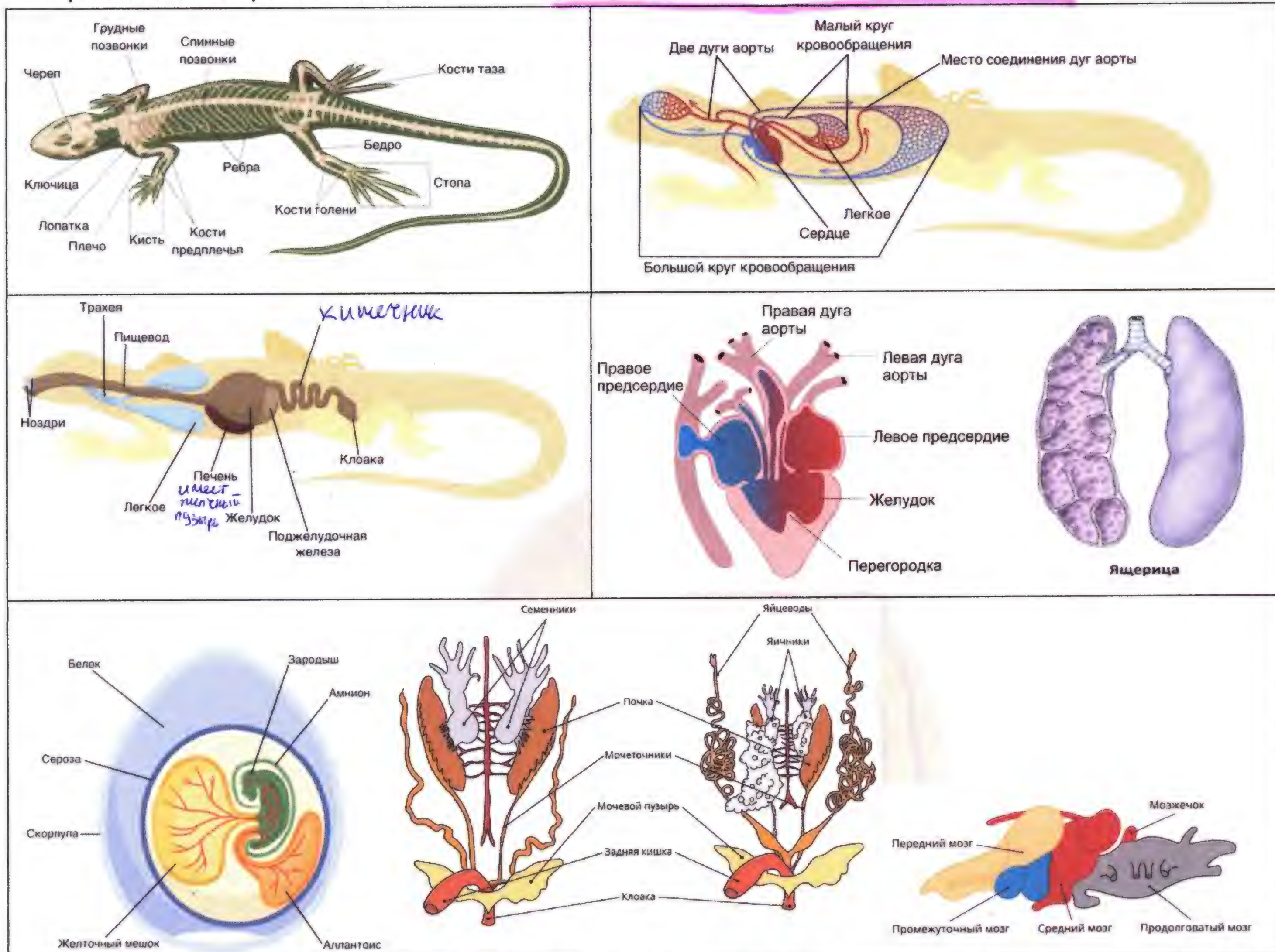
вена

$\uparrow CO_2$

БКК



перепонкой, слуховой косточкой (**стремечком**) и евстахиевой трубой. Роль слуха в жизни пресмыкающихся сравнительно невелика, особенно слаб слух у змей, не имеющих барабанной перепонки и воспринимающих колебания, распространяющиеся по земле или в воде.



Известно, что динозавры были наиболее прогрессивной группой пресмыкающихся и обладали пассивной теплокровностью (из-за больших размеров тело нагревалось за день и потом медленно остывало, позволяя сохранить более высокую, чем окружающая среда, температуру тела даже ночью). Объясните, почему пресмыкающиеся не могут быть истинно теплокровными, как птицы и млекопитающие.

- 1) У пресмыкающихся легкие не имеют достаточной площади поверхности для газообмена (у млекопитающих легкие имеют большую поверхность, чем у рыб и птиц) и альвеолы (как у млекопитающих) - из-за этого у пресмыкающихся происходит недостаточное насыщение крови  $O_2$ .
- 2) Артериальная и венозная кровь смешиваются в сердце (у крокодилов сразу после выхода из сердца), что не позволяет снабдить органы достаточным кол-вом  $O_2$ .
- 3) У пресмыкающихся кожа покрыта роговыми чешуйками, которые не позволяют эффективно удерживать тепло.



ПОДТИП: ЧЕРЕПНЫЕ= ПОЗВОНОЧНЫЕ

КЛАСС: ПТИЦЫ

| ОТРЯД<br>ВОРОБЬИНООБРАЗНЫЕ | ОТРЯД<br>ГУСЕОБРАЗНЫЕ | ОТРЯД<br>КУРИНООБРАЗНЫЕ | ОТРЯД<br>АИСТООБРАЗНЫЕ |
|----------------------------|-----------------------|-------------------------|------------------------|
| Воробей                    | Гуси                  | Рябчик                  | Журавль                |
| Ласточка                   | Утки                  | Глухарь                 | Цапля                  |
| Скворец                    | Лебеди                | Куропатка               | Аист                   |
| Ворона                     |                       | Фазан                   | Войт                   |

### ПРИСПОСОБЛЕНИЯ К ПОЛЁТУ:

- Для облегчения скелета кости **попые**, наполнены воздухом (воздушными полостями).
- Для облегчения скелета уменьшено **количество** костей (они срастаются);
- Ключицы срастаются в **вилочку**, смягчающую движения при **бзмахе** крыльев;
- Имеется **киль** для прикрепления мощных летательных мышц (поднимающих и опускающих крыло);
- Передние конечности превратились в **крылья** поэтому приходится ходить на двух ногах. Чтобы доставать до земли, большие птицы имеют длинную гибкую **шею**;
- Тело покрыто **перьями**, что обеспечивает **обтекаемую** форму тела и уменьшает **трение** при полёте;
- Поясничные позвонки для создания **хорошей опоры** срослись между собой, с крестцовыми и хвостовыми позвонками, а также с **подвздошными** костями (опора в полёте);
- Кости предплюсны и плюсны срослись в **цевку**, которая смягчает приземление птицы;
- Редуцирована половая система у самок **справа**, развит только левый яйцевод и яичник;
- Отсутствие мочевого пузыря и **зубов**;
- **Двойное** дыхание;

### ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПТИЦ: (наука - **ОРИТОЛОГИЯ**):

- 1) Тело **обтекаемой** формы, голова, **шея** (гибкость), туловище, передние конечности - **крылья**, ноги, хвост.
- 2) Покровы: кожа **сухая**, практически лишена желёз (имеется только **копчиковая**, секрет которой смазывает перья **жироподобным** веществом, препятствующим намоканию), клюв (состоит из надклювья и **подклювья**), когти и перья - производные **кожи**;
- 3) Перья — производные **эпидермиса**, образованы роговым веществом — **кератином**; эволюционно произошли от роговых чешуй пресмыкающихся. ЧАСТИ ПЕРА: **осин** — часть пера, погружённая в **кожу**; **стержень** — плотная роговая трубка с рыхлой роговой сердцевинкой; **опероно** — широкая пластина пера, образованная отходящими от стержня в обе стороны бородками **первого** порядка, от которых, в свою очередь, отходят короткие бородки **второго** порядка.



порядка, они несут мелкие **крючочки**, сцепляющие **бородки** друг с другом, отчего образуется упругая лёгкая пластинка опахала пера. **ВИДЫ ПЕРЬЕВ:** **Контурные перья** — перья, покрывающие тело птиц; **функция:** придают телу обтекаемую форму: **Маховые перья** — крупные упругие перья, образующие основную часть несущей плоскости крыла. Их опахало **асимметрично**: передняя сторона узкая, а задняя — широкая. Такое строение допускает при поднятии крыла прохождение воздуха между перьями, а при опускании крыла под давлением воздуха вызывает плотное соединение перьев. **Рулевые перья** — крупные перья, слагающие хвост; выполняют функцию **руля**. **Пуховые перья** — перья с укороченным стержнем и тонкими, не сцепленными крючочками бородки; функция: **теплоизоляция**. **Пух** — пучок бородок, отходящих от общего основания; функция: **теплоизоляция** и **первичный покров** птенцов. **Нитевидные перья**: расположены под контурными перьями, обладают длинным тонким стержнем и редуцированными **бородками**. Выполняют **обязательную** функцию. **Функции перьевого покрова:** полёт; обтекаемая форма тела; терморегуляция; механическая защита; разнообразные пигменты перьев придают птицам ту или иную **окраску**, которая часто носит **покровительственный** характер. **Линька:** **периодическая** смена перьевого покрова птиц. У большинства птиц линька протекает **медленно** и постепенно, благодаря чему они сохраняют способность к **полёту**, но у водоплавающих птиц она протекает **быстро**, что они временно не могут **летать**.

- 4) **Скелет:** **лёгкий** и прочен, что важно для полёта, имеет множество адаптаций для полёта: **передние конечности** — крылья: **пневматические кости** — кости с воздушными полостями; многочисленные **срастания** костей (грудная кость, сложный крестец; цевка и пряжка); **бесшовное** срастание костей черепа, крупные глазницы, **отсутствие зубов** — всё для уменьшения массы; **открытый** таз (откладывание крупных яиц); **киль** — вырост грудины для крепления грудных и подключичных мышц, приводящих в движение крыло. **Скелет головы:** череп птиц отличается большой **тонкостенной** мозговой коробкой, **огромными** глазницами, беззубыми **челюстями**. У взрослых птиц кости черепа **полностью** срастаются, что обеспечивает его прочность. Роговой клюв лёгкий и **прочный**. **Позвоночник** состоит из 5 отделов (шейного, грудного, поясничного, **крестцового** и хвостового), но многие позвонки срастаются: **шейный отдел:** разное количество позвонков, соединённых друг с другом **сложными** суставными поверхностями, что придаёт шее большую **гибкость**; **грудной отдел:** грудные позвонки срастаются в **стernum** кость; **сложный крестец** образован срастанием **поясничных**, крестцовых и передних хвостовых позвонков с тонкими **поызвонковыми** костями таза; функция сложного крестца — **опора** для ног; **копчиковая кость** (**пиостиль**) — срастание задних **хвостовых** позвонков; функция: опора для **рулевых** перьев. **Грудная клетка:** Каждое ребро состоит из двух костей, соединённых суставом. Рёбра имеют крючковидные **отростки**, которые налегают концами на рёбра следующей пары, что придаёт грудной клетке большую прочность. **Плечевой пояс** состоит из трёх пар костей: саблевидных **лопаток**, лежащих вдоль позвоночника; тонких **ключиц**, которые срастаются нижними концами в **вилочку**, распирающую основания крыльев; **коракоиды** — массивных костей, соединяющихся одним концом с лопатками и основаниями плечевых костей, а другим — с грудиной. **Скелет крыла:** пневматические кости плеча, кости предплечья (локтевая и лучевая), **пясти** — сросшиеся кости запястья и пясти, сильно редуцированные фаланги II, III и IV пальцев, I и V пальцы атрофированы. II палец имеет только **1** фалангу, служащую опорой для обособленного пучка перьев на внешнем крае крыла, так называемого **кротышка**. **Тазовый пояс** образован тонкими **поызвонковыми**, лобковыми и



седалищными костями, срастающимися у взрослых птиц в единую кость. Задние концы лобковых и седалищных костей у большинства птиц (кроме некоторых страусов) не сходятся, поэтому таз остается снизу открытым. Скелет задних конечностей: кости бедра, малая берцовая кость сильно редуцирована и прирастает к большой берцовой кости; цевка (сросшиеся кости предплюсны и плюсны), фаланги пальцев. Обычно ноги птицы 4-х-палые, но иногда число их сокращается до трёх и даже 2-х (африканский страус). Из четырёх пальцев в большинстве случаев три направлены вперед и один — назад.

5) **Нервная система:** головной и спинной мозг. Выделяют пять отделов головного мозга. головной мозг с крупными большими полушариями переднего мозга (кора развита слабо), сильным развитием зрительных бугров среднего мозга. Крупный складчатый мозжечок (точная координация движений).

6) **Органы чувств:** хорошо развито зрение (крупные, сложно устроенные глаза). Органы обоняния развиты слабо. Орган слуха включает внутреннее и среднее ухо с 1 слуховой косточкой.

7) **Кровеносная система:** замкнутая. 2 круга кровообращения. Сердце четырёхкамерное: два предсердия и два желудочка; полное разделение потоков артериальной и венозной крови — все органы снабжаются только артериальной кровью — высокий уровень обмена веществ — теплокровность.

8) **Дыхательная система:** трубчатые лёгкие приспособлены к усиленному газообмену. Бронхи, входя в лёгкие, распадаются на всё более мелкие бронхиолы, в стенках которых проходят капилляры кровеносных сосудов. **Двойное дыхание:** Лёгкие у птиц имеют дополнительные придатки — лёгочные мешки, расположенные между мышцами, среди внутренних органов и в полостях трубчатых костей крыльев. Дыхание птиц осуществляется путём расширения и сжатия воздушных мешков. Этот процесс получил название двойного дыхания, поскольку отдача кислорода в кровь происходит как при вдохе, так и при выдохе. При подъёме крыльев воздушные мешки расширяются, и воздух засасывается в передние и в задние мешки. При опускании крыльев происходит выдох, причём воздух, находящийся в легких перемещается в передние мешки, а в задние проходит воздух из задних мешков. При попадании каждой новой порции воздуха в легкие, происходит газообмен и поступление в кровь кислорода. В легких воздух идет всегда в одном направлении: от задних мешков в передние. **ТРАХЕЯ - БРОНХИ - ЗАДНИЕ ВОЗДУШНЫЕ МЕШКИ - ЛЁГКИЕ (газообмен) - ПЕРЕДНИЕ ВОЗДУШНЫЕ МЕШКИ - ТРАХЕЯ - ВЫХОД ВОЗДУХА НАРУЖУ;** **Функции воздушных мешков:** Защищают внутренние органы от перегрева (служат для отвода тепла от органов, которые соприкасаются с воздушными мешками). Являются терморегуляторами т.к. предотвращают переохлаждение между тканями, которые они разделяют. Уменьшают плотность тела и удельный вес птицы, что особенно важно при полёте. Водоплавающим птицам обеспечивают плавучесть. Участвуют в двойном дыхании, являясь резервуаром воздуха, который поступает из них в лёгкие на выдохе.

9) **Пищеварительная система:** зубы отсутствуют — их частично заменяют острые края рогового чехла клюва, которым птица захватывает, удерживает и иногда разминает пищу. Ротовая полость — длинный пищевод — зоб (пища обрабатывается слюной) — мускульный желудок с пищеварительными соками — мускульный желудок с ребристыми стенками и мелкими камешками, заглоченными птицей (гастролиты), — тонкая кишка с протоками печени и поджелудочной железы — толстая кишка — клоака. Прямая кишка не развита, поэтому фекалии не накапливаются в кишечнике, что облегчает полёт птицы. В клоаку открываются



мочеточники и протоки половых желез.

10) **Выделительная система:** парные Тазовые почки. Мочеточники открываются в Клоаку.

Густая моча поступает в клоаку, откуда выводится наружу вместе с калом. Продукт азотистого обмена – мочевая кислота;

11) **Половая система:** раздельнополые. Внутреннее оплодотворение. Половой диморфизм. У самцов:

два семенника и семяпроводы, открывающиеся в Клоаку. У самок: один, левый,

яичник, лежащий близ почки. Вышедшее из яичника яйцо попадает в непарный яйцевод, в

верхней части которого происходит отодотворение. Пройдя по яйцеводу, яйцо

приобретает белковую оболочку, а попав в более широкую матку, покрывается

известковой скорлупой. Через конечный отдел половых путей самки яйцо попадает в

Клоаку, а оттуда выводится наружу.

12) **Яйцо** птиц имеет крупные размеры, так как содержит много питательных веществ

в виде желтка. Зародыш развивается из небольшого зародышевого диска,

находящегося на поверхности желтка. На тупом конце яйца под скорлупой и подскорлуповой

оболочкой находится пористая, наполненная воздухом; она помогает дыханию

зародыша.

### ТИПЫ ПТЕНЦОВ

**ВЫВОДКОВЫЕ ПТЕНЦЫ**

**ПТЕНЦОВЫЕ (ГНЕЗДОВЫЕ) ПТЕНЦЫ**

### ПРИМЕРЫ ПТИЦ:

Куры, утки, перепела, страусы, утки, лебеди

Воробьи, совы, голуби, стрижи, ласточки

### ОСОБЕННОСТИ ПТЕНЦОВ:

Рождаются открытыми, самостоятельно питаются и передвигаются

Рождаются голыми, беспомощными, слепыми и нуждаются в родительской заботе

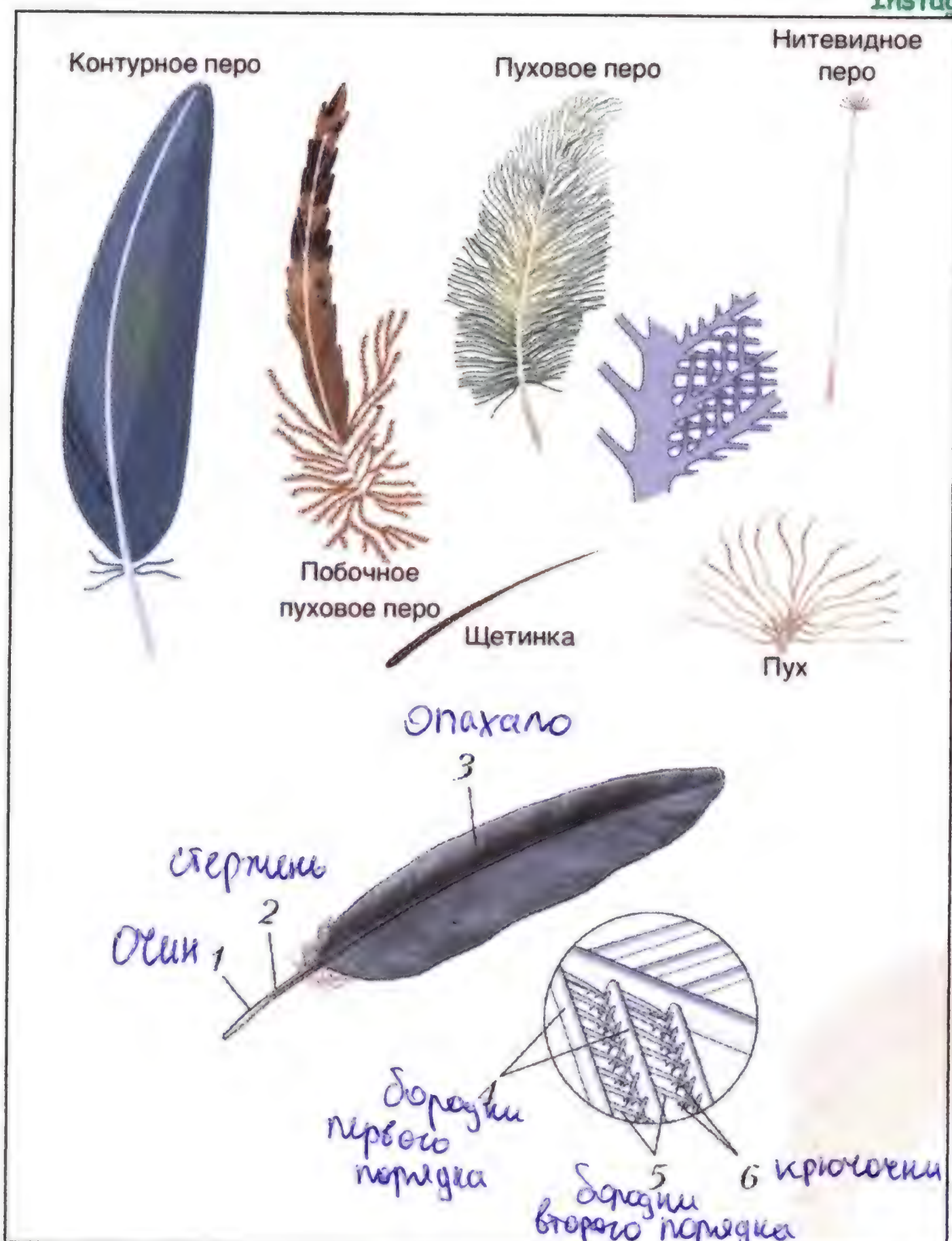


1 Выводковые птенцы

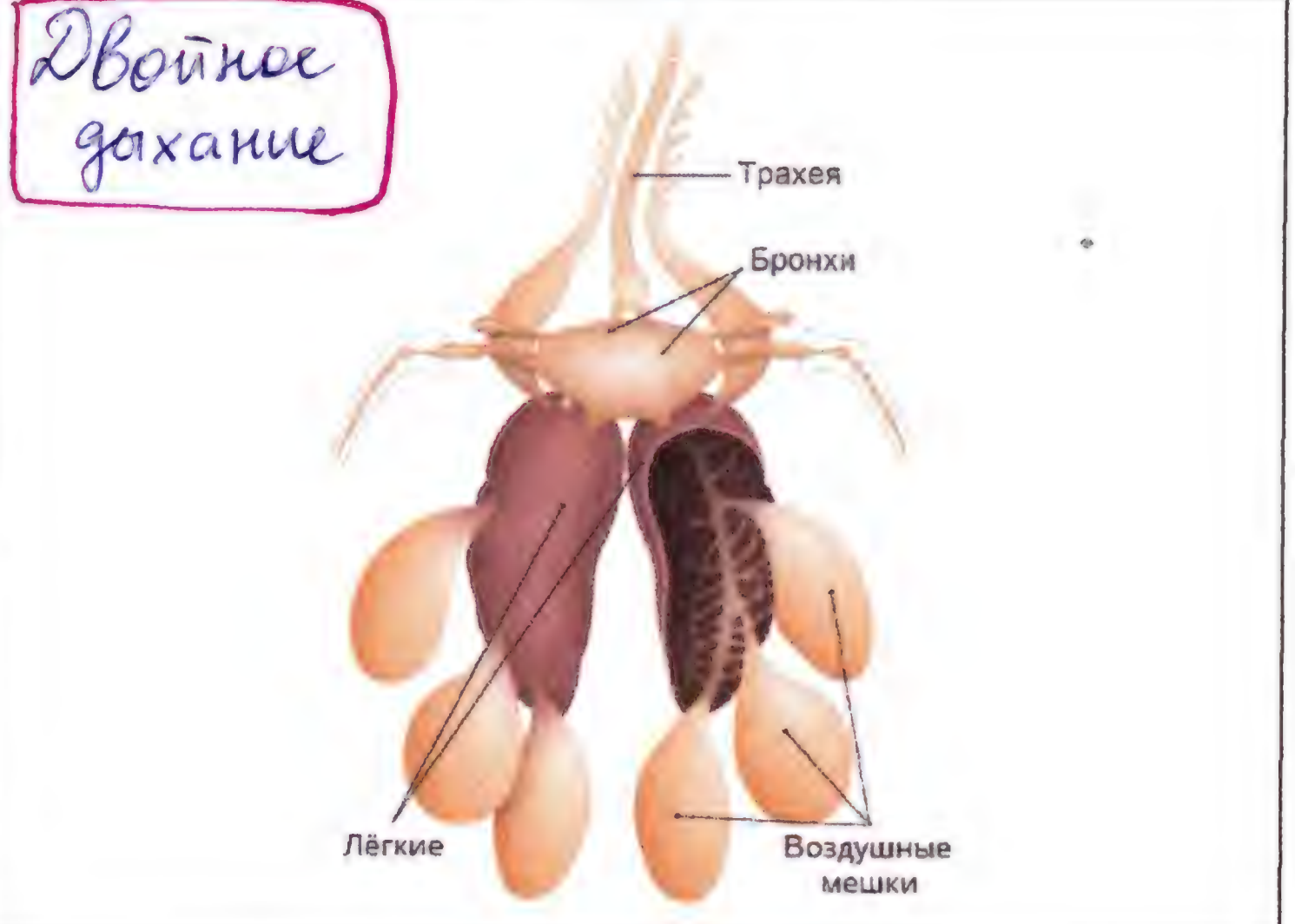
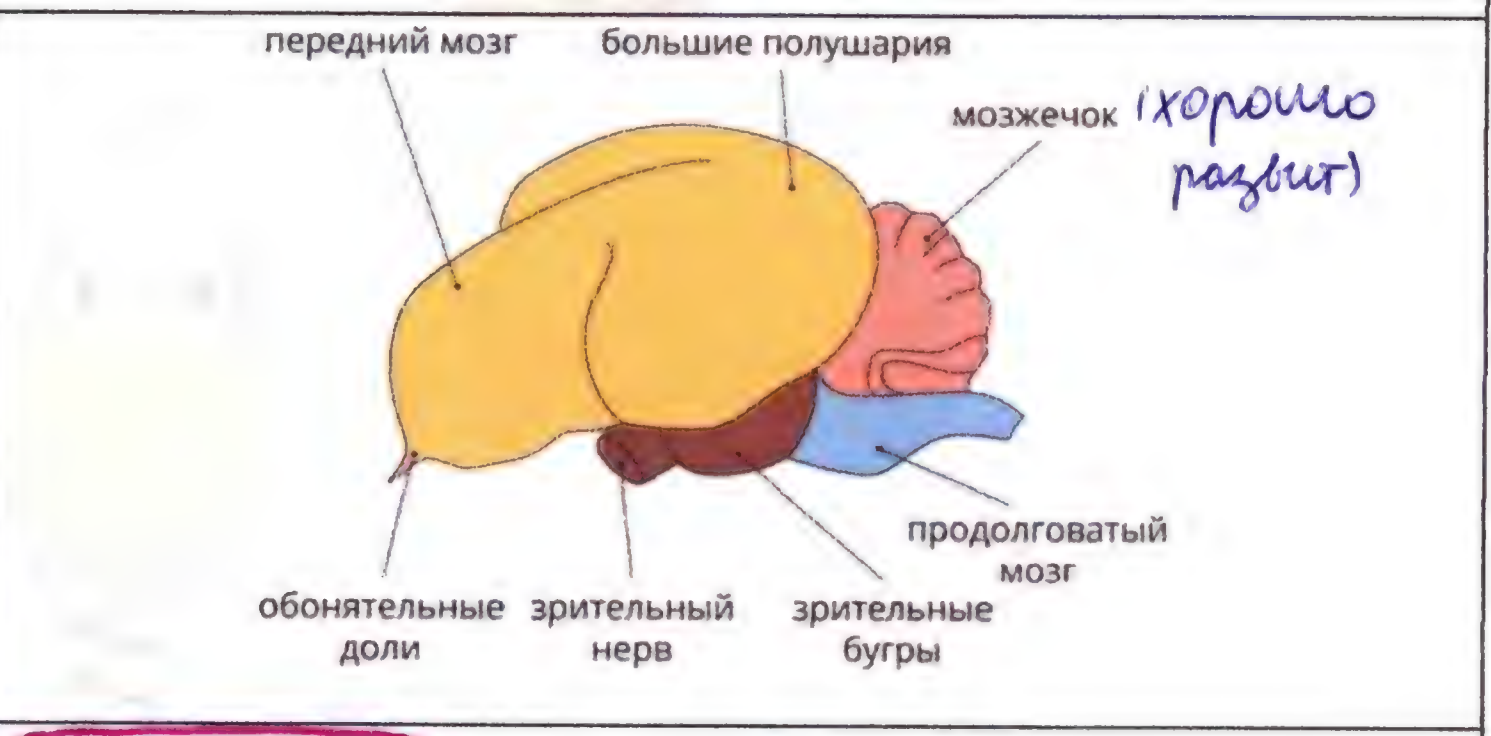
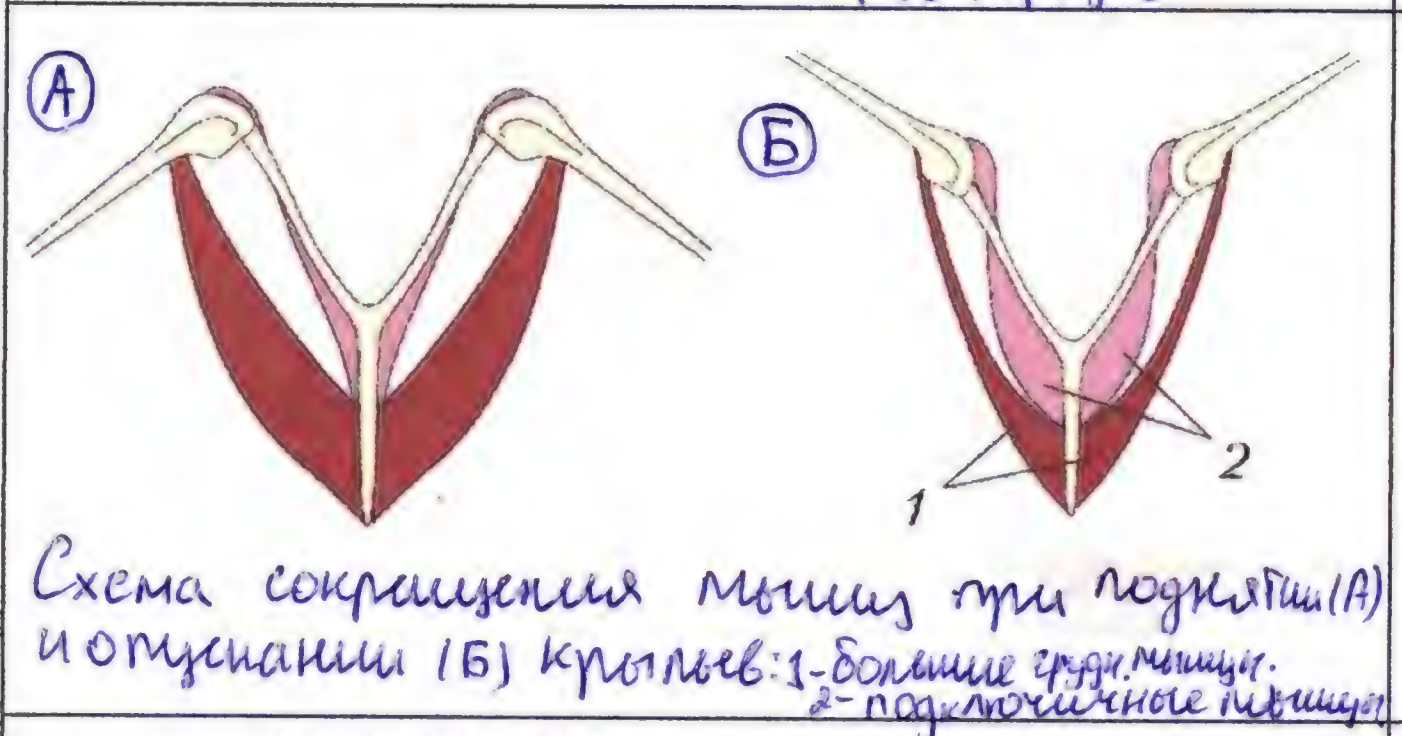


2 Птенцовые (гнездовые) птенцы

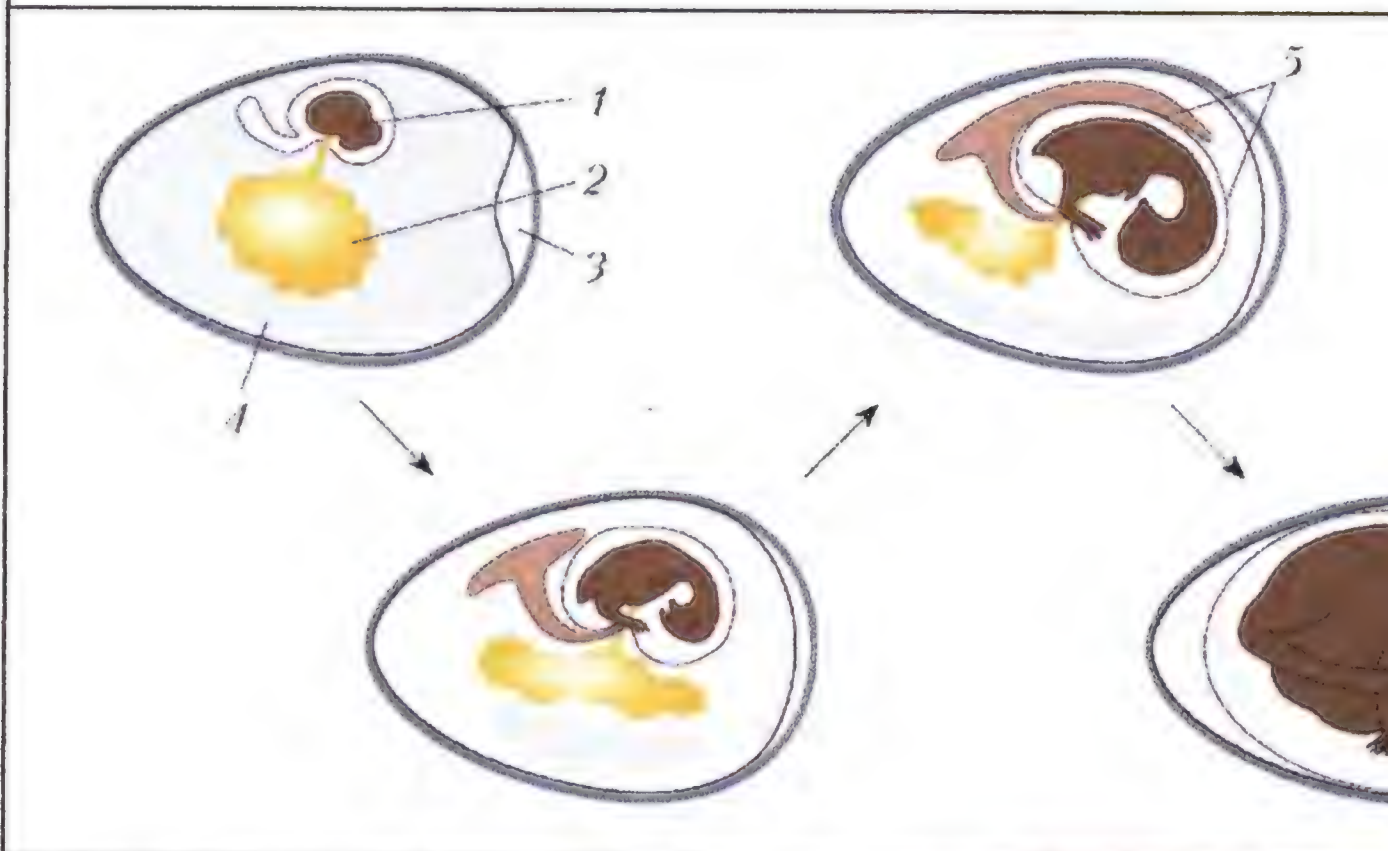
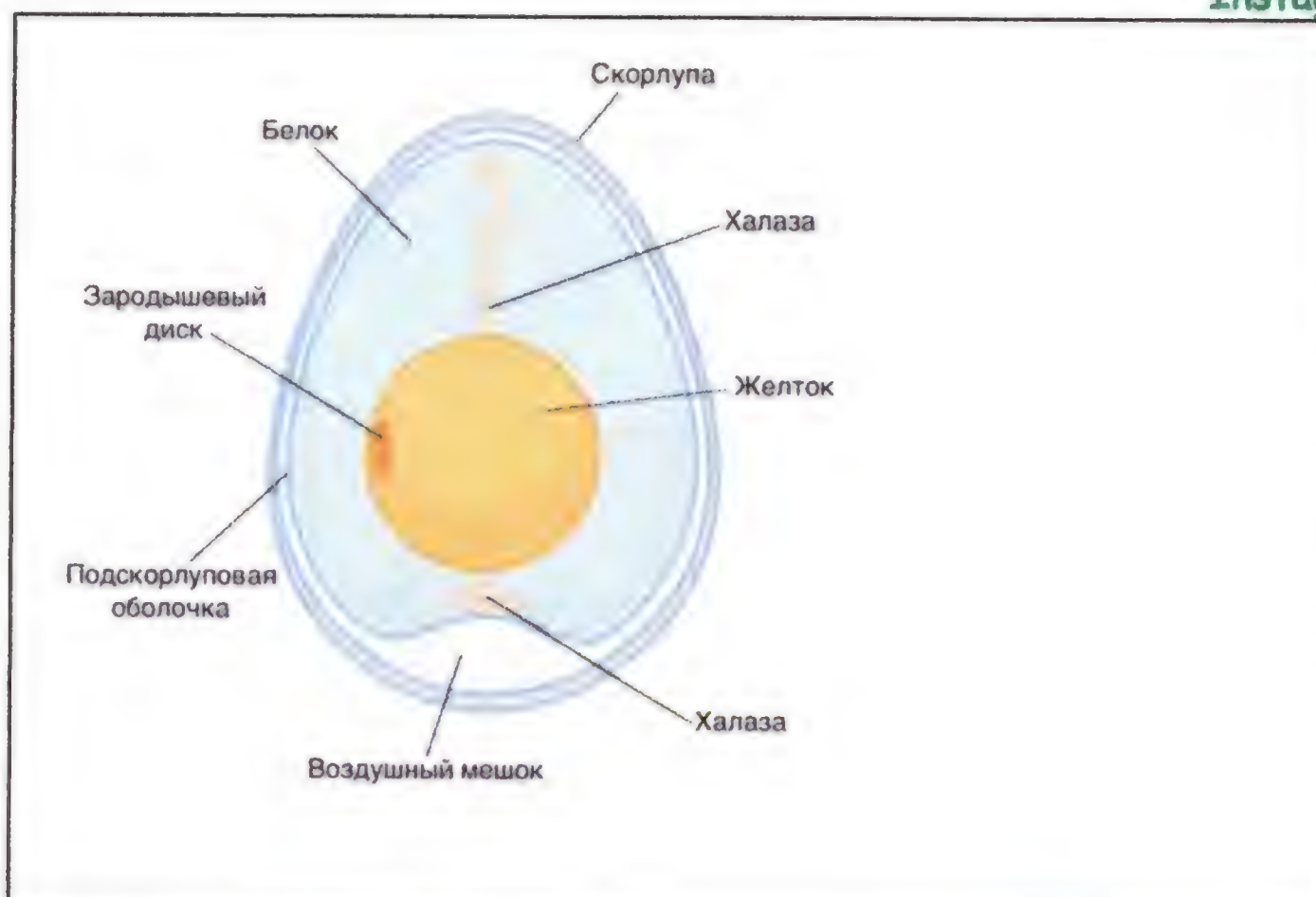




## Скелет ПТИЦЫ







- 1- эмбрион
- 2- желток
- 3- воздушная камера
- 4- белок
- 5- зародышевые оболочки

Тело пингвинов покрыто очень мощным плотным слоем контурных перьев, под которыми толстый слой пуховых перьев. При этом пингвины, в отличие от других птиц, меняют пуховые перья все разом, а не постепенно в течение всей жизни. Объясните, почему у пингвинов в ходе эволюции сформировались такие особенности пухового слоя перьев и как эти особенности повышают их приспособленность к условиям окружающей среды.

- 1) Пингвины живут в холодных условиях, поэтому мощный пуховый слой (пуховые перья особого строения) им необходим в качестве термозащиты.
- 2) Если бы пуховые перья менялись постепенно, это привело бы к нарушению плотности контурных перьев, что в свою очередь, привело бы к намоканию перьев при плавании.
- 3) Поэтому у пингвинов выработалась такая особенность пуховых перьев - менять их все разом, чтобы период смены был как можно короче.

ПОДТИП: ЧЕРЕПНЫЕ= ПОЗВОНОЧНЫЕ

КЛАСС: **МЛЕКОПИТАЮЩИЕ**



|                                                   |                                  |                                                          |
|---------------------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------------------------------|
| ПОДКЛАСС: <b>Первозвери</b>                       | ПОДКЛАСС: <b>Настоящие звери</b> |                                                          |
| ОТРЯД <b>ОДНОПРОХОДНЫЕ</b><br><b>Яйцекладущие</b> | НАДОТРЯД<br><b>СУМЧАТЫЕ</b>      | НАДОТРЯД<br><b>ПЛАЦЕНТАРНЫЕ</b>                          |
| УТКОНОС                                           | КЕНГУРУ                          | Насекомоядные (крот, беличья, землеройка)                |
| ЕХИДНА                                            | КОАЛА                            | Рукокрылые (летучие мыши)                                |
| ПРОЕХИДНА                                         | БОМБАТЫ                          | Грызуны (белки, хомяки, мыши)                            |
|                                                   | ТАСМАНСКИЙ ДЫВОН                 | Зайцеобразные, Ластоногие, Хищные, Приматы, Китообразные |

### ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МЛЕКОПИТАЮЩИХ: (наука - **ТЕРИОЛОГИЯ**):

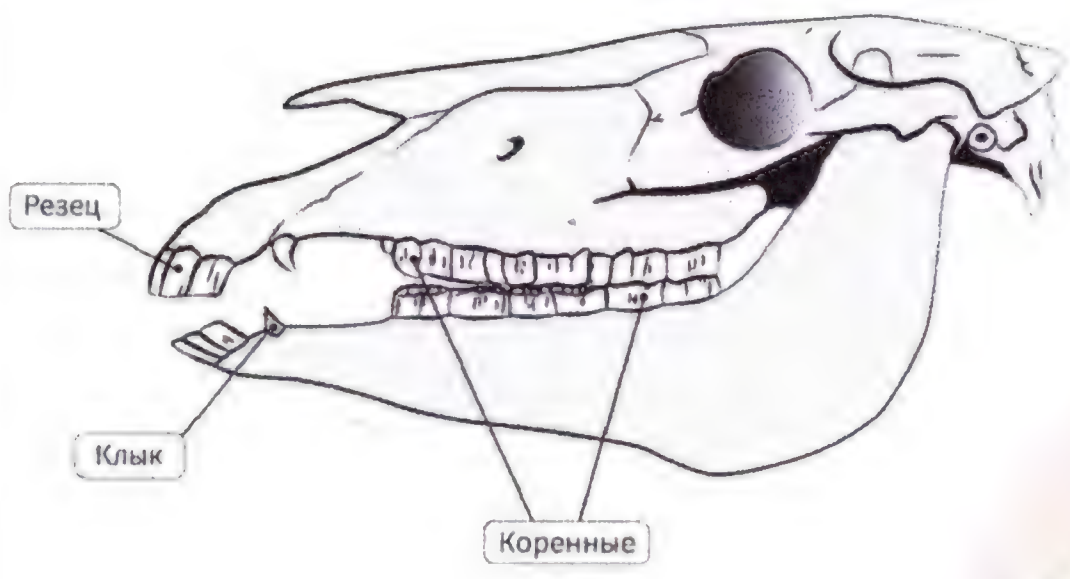
- Тело:** голова, шея, туловище, две пары конечностей (**под туловищем**) и хвост;
- Покровы:** кожа состоит из эпидермиса, дермы и **ПЖК (подкожно-жировой клетчатки)**. Развита **многочисленные железы**: **потовые** (выделяют пот, охлаждая тело), **сальные** (выделяют кожное сало и делают волосы и кожу эластичными и водонепроницаемыми), **молочные** (вскармливание детёнышей молоком), **пахучие** (отпугивание врагов, мечение территории и привлечение самки) и **шерсть** (волосы: **Остевые** - длинные, тонкие и жесткие, функция защита кожи от травм; **подшерсток** - мягкие, короткие, изогнутые со слабо развитой сердцевинкой, основная функция удержание тепла; **Вибриции** - длинные, жесткие осязательные волосы выступающие над остальными волосами, функция - тактильная, воспринимают любые изменения окружающей); У некоторых видов волосяной покров **редуцирован** (китообразные, хоботные); Рога, копыта, шерсть, волосы, ногти и когти - производные **эпидермиса**;
- Скелет:** **КРУПНЫЙ ЧЕРЕП** с подвижно соединённой нижней челюстью. В углублениях челюстей находятся **зубы** и **позвоночник 5 отделов**: **шейный** отдел (7 позвонков); **грудной отдел** (12 позвонков): обеспечивает прикрепление грудной клетки; **поясничный отдел** (6-7 позвонков); **крестцовый отдел** (4 позвонка): прикрепление пояса нижних конечностей; и **хвостовой отдел** с разным числом позвонков. Грудная клетка: парные рёбра соединены одним концом с грудными позвонками, другим — с **срдинкой**. Пояс передних конечностей (плечевой пояс): парные лопатки и **ключица** (отсутствует у некоторых псовых и непарнокопытных). Отсутствует **барабанная кость** (коракоид). Скелет передних конечностей: парные плечевые кости, кости предплечья (локтевая и лучевая), кости кисти (кости запястья, пясти и фаланги пальцев). Пояс задних конечностей (тазовый пояс): парные сросшиеся **поясничные**, седалищные и лобковые кости. Скелет задних конечностей: парные кости бедра, кости голени (большая и малая берцовая), кости стопы (кости предплюсны, плюсны и фаланги пальцев). Появляется **диафрагма** — плоская мышца, разделяющая грудную и брюшную полости тела. Функция диафрагмы: расширение лёгких.
- Нервная система:** головной мозг млекопитающих состоит из **5** отделов. **Наиболее развит передний мозг**, имеющий крупные **полушария** с развитой **корой**. У млекопитающих с более сложным поведением (хищников и приматов) поверхность полушарий имеет многочисленные **борозды** и извилины, которые существенно **увеличивают** площадь коры головного мозга. **Кора больших полушарий** — центр высшей нервной деятельности млекопитающих.

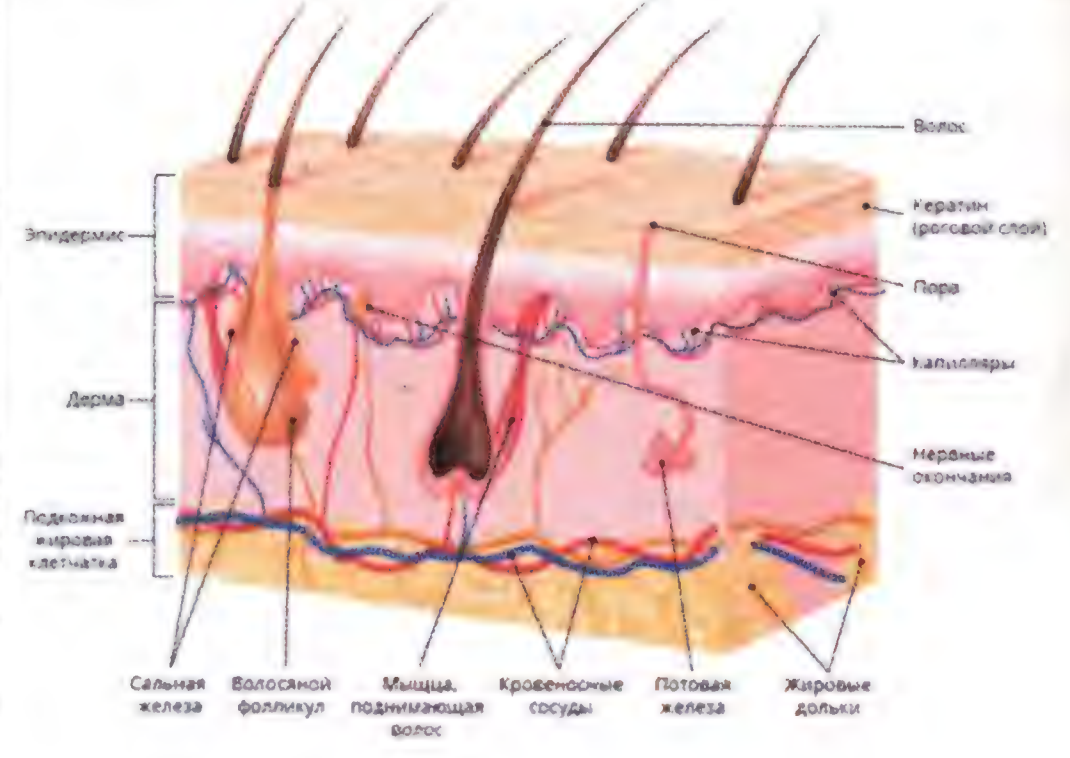
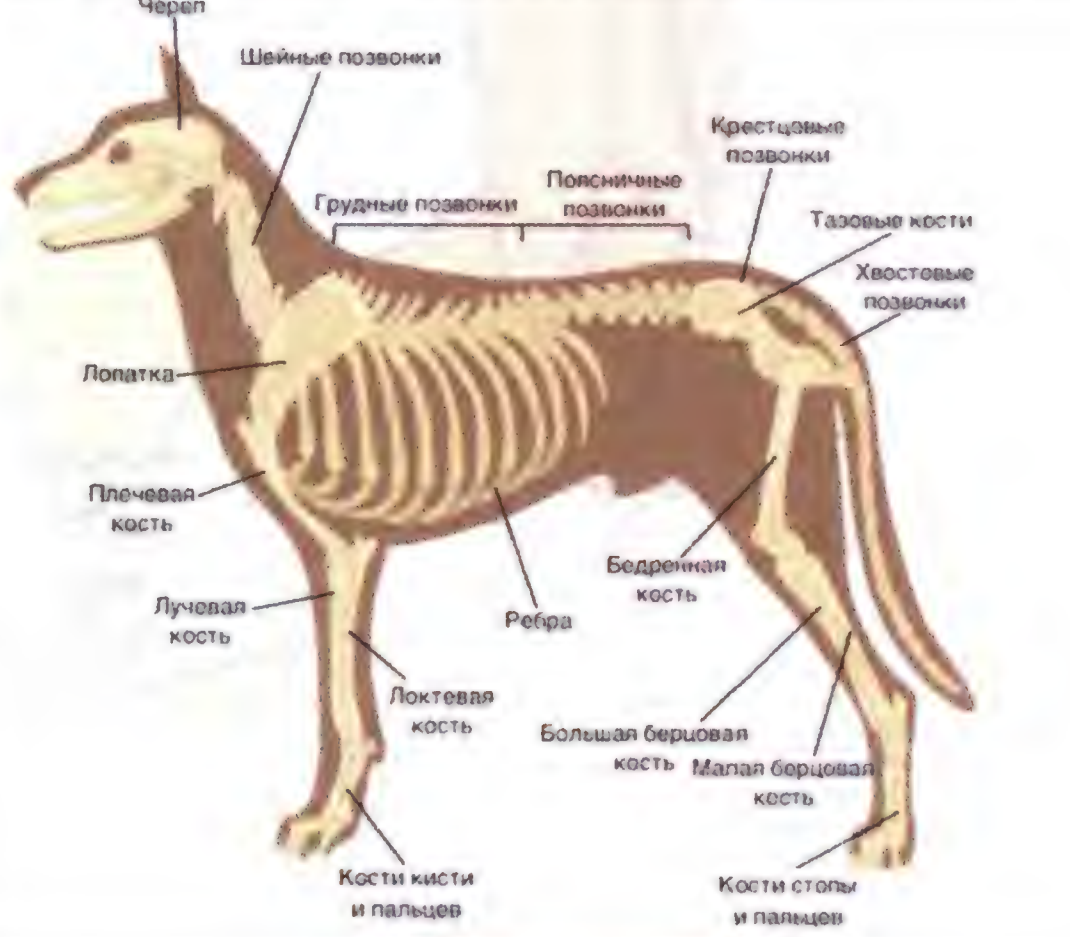
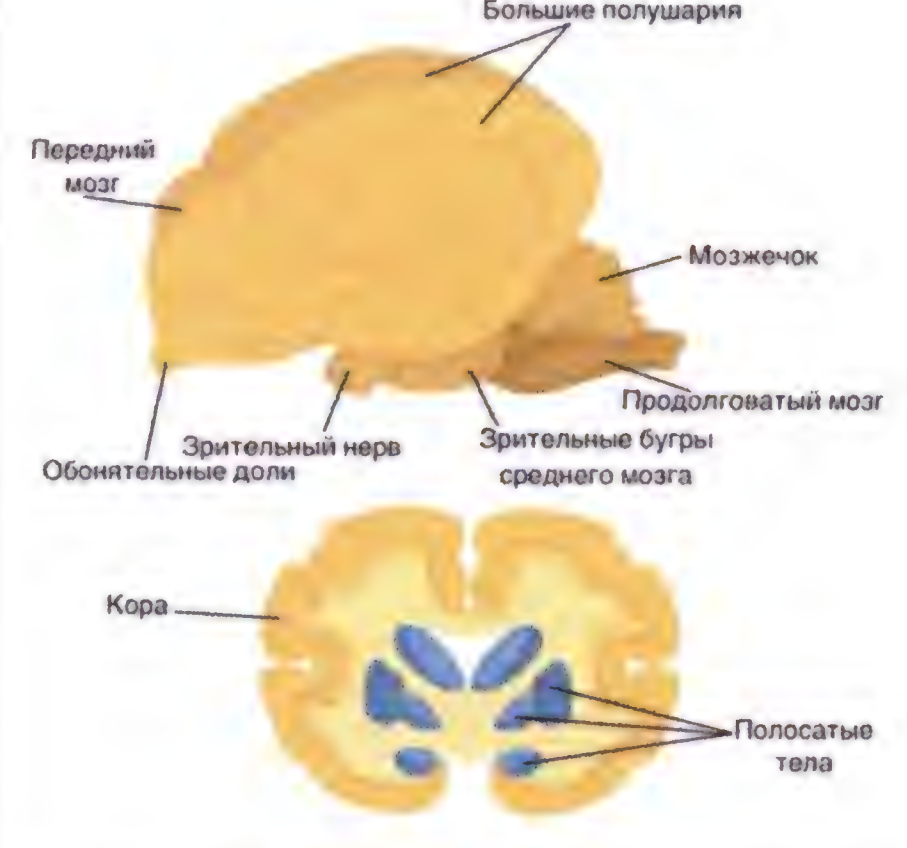
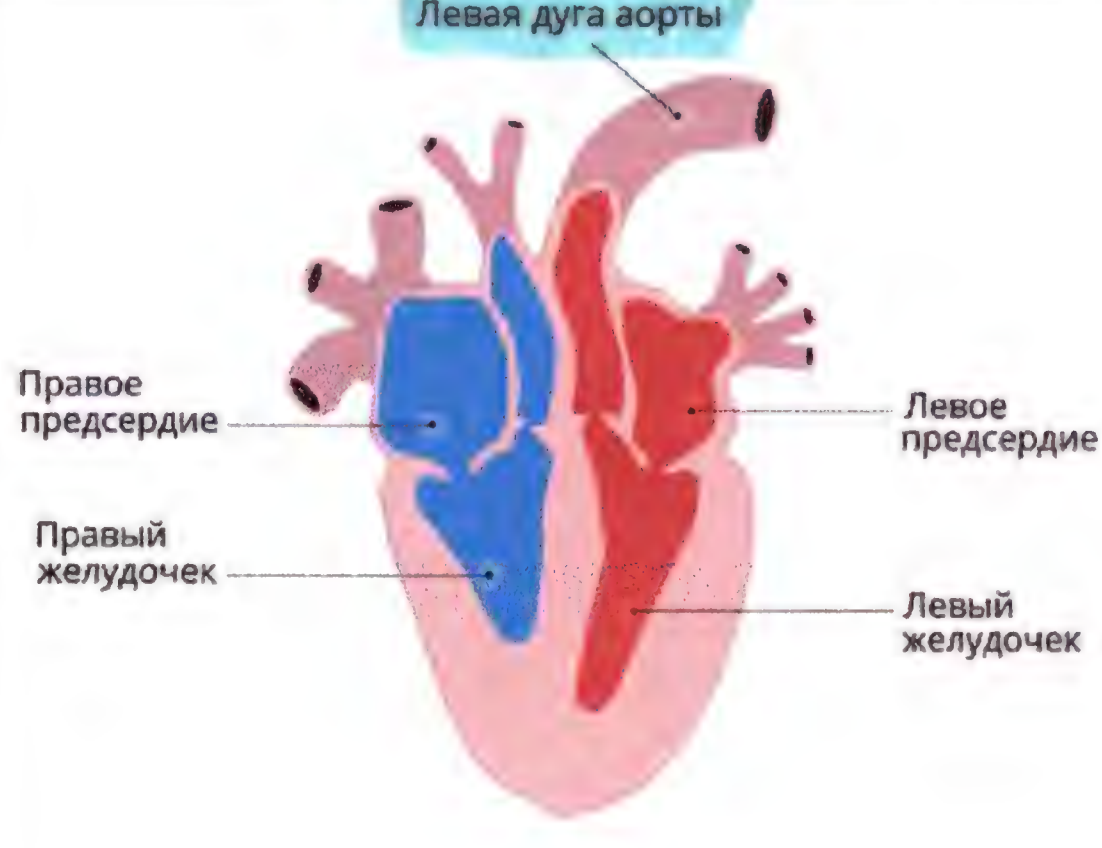


- 5) **Органы чувств**: у млекопитающих их пять: зрение, слух, обоняние, осязание, вкус. Степень развития того или иного органа чувств определяется особенностями образа жизни и типа питания. Орган слуха: внутреннее, среднее (3 слуховые косточки) и наружное ухо с ушной раковиной.
- 6) **Кровеносная система**: два круга кровообращения, сердце 4-х-камерное: правая сторона сердца — венозная, левая — артериальная. Левая дуга аорты. Артериальная кровь из левого желудочка по большому кругу кровообращения доставляется ко всем органам, отдаёт кислород, превращается в венозную и собирается по венам в правое предсердие. Далее венозная кровь из правого желудочка по лёгочной артерии поступает в лёгкие, где насыщается кислородом (становясь вновь артериальной), оттуда движется по лёгочной вене и снова попадает в левое предсердие. Быстрое движение чистой артериальной и венозной крови обеспечивает организм необходимым количеством кислорода и удаляет углекислый газ. Это обеспечивает млекопитающим быстрый обмен веществ и постоянную температуру тела (ГОМОИОТЕРМНОСТЬ).
- 7) **Дыхательная система**: альвеолярные лёгкие и проводящие пути: носовая полость, глотка, гортань, трахея, два бронха. В гортани натянуты голосовые связки. Они могут приходить в движение (вибрировать) при прохождении через них воздуха, образуя звуки. Лёгкие — построены из мелких пузырьков (альвеол), в которых происходит газообмен между кровеносными капиллярами и воздухом окружающей среды. Альвеолы значительно увеличивают дыхательную поверхность лёгких. Вентиляция лёгких происходит благодаря расширению грудной клетки. Это обеспечивается работой мишц и диафрагмы.
- 8) **Пищеварительная система**: ротовая полость (губы, зубы, язык, протоки слюнных желёз) с дифференцированными зубами (резцы, клыки, малые коренные и большие коренные) — пищевод — желудок (у травоядных млекопитающих желудок многокамерный) — тонкая кишка (в неё выходят протоки печени и поджелудочной железы) — толстая кишка — анальное отверстие. У жвачных парнокопытных, питающихся трудноперевариваемой клетчаткой, желудок слепой и состоит из 4 отделов: РУБЕЦ: Первый отдел желудка, имеющий самый большой объём. Пища проходит первичную переработку симбиотическими микроорганизмами. На этом этапе в организме синтезируются витамины группы В и белки, происходит расщепление крахмала и целлюлозы до простых сахаров. СЕТКА: Небольшой отдел по сравнению с рубцом. Функция — сортировка корма (действует подобно фильтру): мелкие частички пищи отсюда продвигаются в следующий отдел, а более крупные отрешиваются и попадают в рот коровы, где измельчаются жеванием. КНИЖКА: мелкие кусочки корма, которые пропустила сетка, продвигаются в книжку, где пища тщательно измельчается механически, благодаря особому строению слизистой оболочки: она состоит из складок, напоминающих листочки. В книжке происходит дальнейшая переработка грубых волокон клетчатки и всасывание воды и кислот. СОЧУГ: единственный из отделов желудка, который снабжён мелкими для выделения желудочного секрета (является собственно желудком).
- 9) **Выделительная система**: парные почечные почки — мочеточники — мочевой пузырь — мочеиспускательный канал. Продукт азотистого (белкового) обмена: мочевина;
- 10) **Половая система**: раздельнополые. Половой диморфизм: Внутреннее оплодотворение, развитие прямое. Живорождение (искл. яйцекладущие). Вскармливание детёнышей молоком: у самок — молочные железы). Забота о потомстве. Зародыш развивается в матке: у плацентарных внутриутробное развитие связано с образованием у самок плаценты. Через плаценту устанавливается связь между кровеносными сосудами плода и материнского организма, что позволяет осуществлять у плода газообмен, приток питательных веществ и удаление продуктов распада.

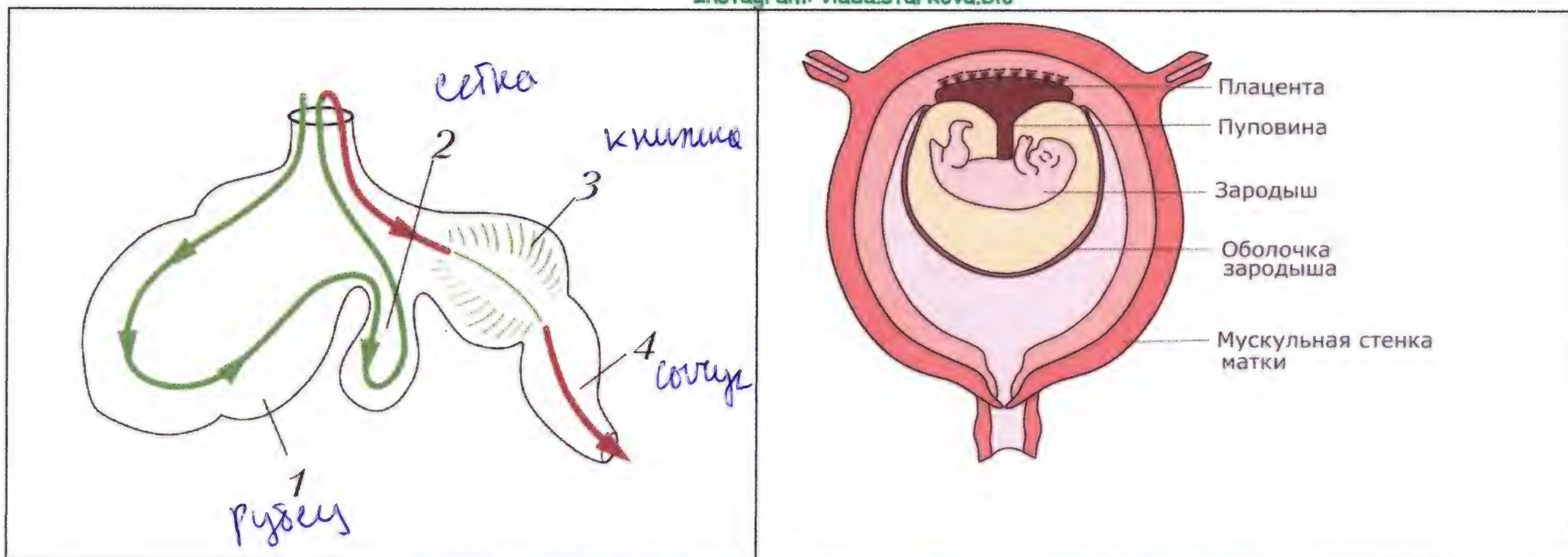


## СРАВНЕНИЕ ЧЕРЕПОВ ХИЩНОГО И РАСТИТЕЛЬНОЯДНОГО ЖИВОТНОГО

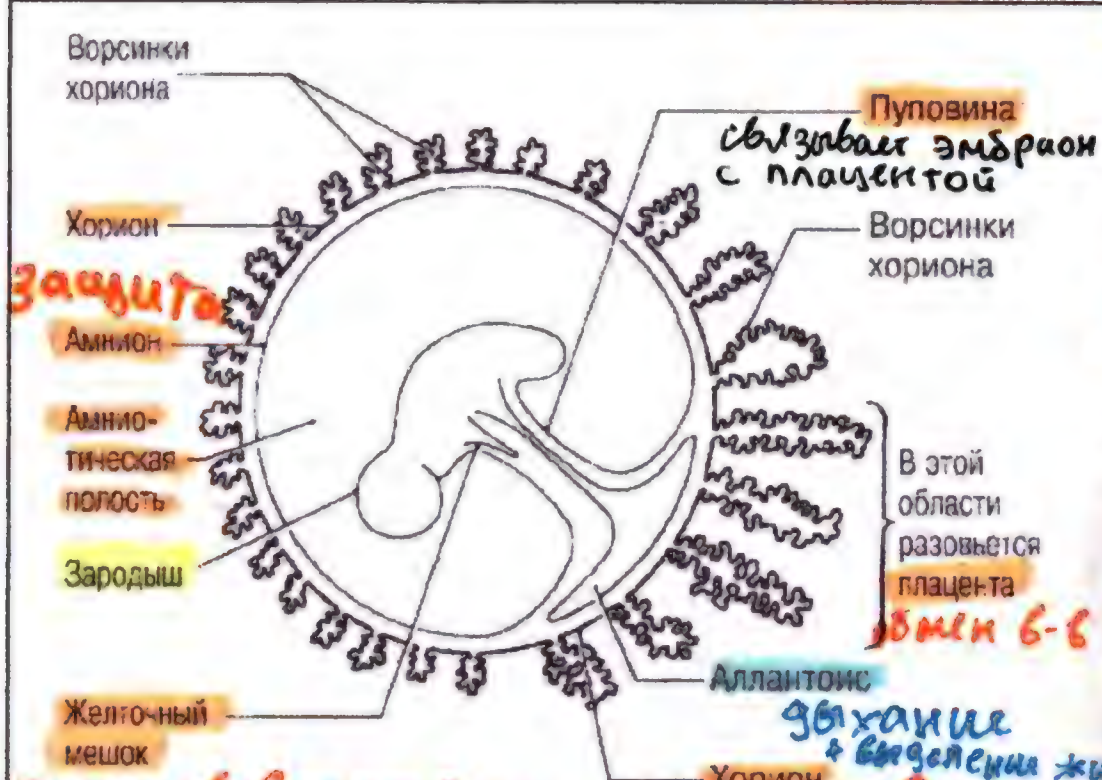
| ТРАВояДНОЕ ЖИВОТНОЕ                                                                                                                                                                                                                          | ХИЩНОЕ ЖИВОТНОЕ                                                                                                                                                                                                                                               |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Премоляры и моляры с широкой эмалью и широкой поверхностью (протирывание и притирание пищи).</li> <li>✓ Резцы приспособлены для сбора пищи.</li> <li>✓ Клыки могут вообще отсутствовать.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Заостренные резцы и большие заостренные клыки (удавляют, удерживают и разгрызают добычу).</li> <li>✓ Имеются хищнические зубы среди моляров с заостренными концами и более крупные для притирания добычи.</li> </ul> |
| <p>Лошадь</p>                                                                                                                                              | <p>Собака</p>                                                                                                                                                             |

|                                                                                     |                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |
|  |  |





### ЗАРОДЫШЕВЫЕ ОБОЛОЧКИ МЛЕКОПИТАЮЩИХ:



**Амнион, или амниотический мешок** — водная оболочка плода, защищающая его от высыхания. Он заполнен жидкостью и предохраняет зародыш от высыхания, защищает его от механических повреждений. Полость между зародышем и амнионом называют **амниотической**;

**Хорион** — соединительнотканная серозная оболочка плода. Хорион соприкасается со стенкой матки, образуя многочисленные выросты внутрь стенки; через него осуществляется обмен веществ.

**Желточный мешок** — эмбриональный орган, выполняющий все жизнеобеспечивающие функции до появления эмбриональных органов;

**Функции:** запасание питательных веществ (провизорный орган); участвует в эритропоэзе (образование эритроцитов) и формировании первичной кровеносной системы плода; источником первичных половых клеток эмбриона; играет роль «первичной печени» до 6-й недели после оплодотворения; синтез белков (в т. ч. иммуноглобулинов — иммунная защита).

**Аллантоис** — эмбриональный орган дыхания высших позвоночных животных; Аллантоис развивается из стенки задней кишки эмбриона. Аллантоис участвует в газообмене зародыша с окружающей средой и выделении жидких отходов.

**Плацента (детское место)** — эмбриональный орган, позволяющий осуществлять обмен веществ между организмами матери и плода. Плацента состоит из сросшихся друг с другом хориона (зародышевая часть плаценты) и разрыхленного эпителия матки (материнская часть плаценты). Срастание хориона и эпителия матки сопровождается сплетением (но не слиянием) кровеносных сосудов эмбриона и материнского организма, что и делает возможным газообмен и проникновение питательных веществ через стенки сосудов. Благодаря плацентарному барьеру кровотоков матери и плода не сообщаются между собой!

Обмен материалами происходит при помощи диффузии, осмоса или активного транспорта. **Функции плаценты:** транспорт питательных веществ и кислорода от беременной к плоду; удаление продуктов жизнедеятельности плода; синтез белков и гормонов; иммунологическую защиту плода.

**Пуповина** связывает эмбрион с плацентой.

Назовите класс, к которому относят изображённое на фотографиях животное, и признаки внешнего строения, по которым это можно определить. Какие приспособления во внешнем строении сформировались у него в связи с обитанием в водной среде? В результате какого эволюционного процесса эти органы сформировались?



1) Класс Млекопитающие. Признаки:

дифференцированные зубы, вибрисы.

2) Приспособление к водному образу жизни: обтекаемая форма тела, плавательные перепонки.

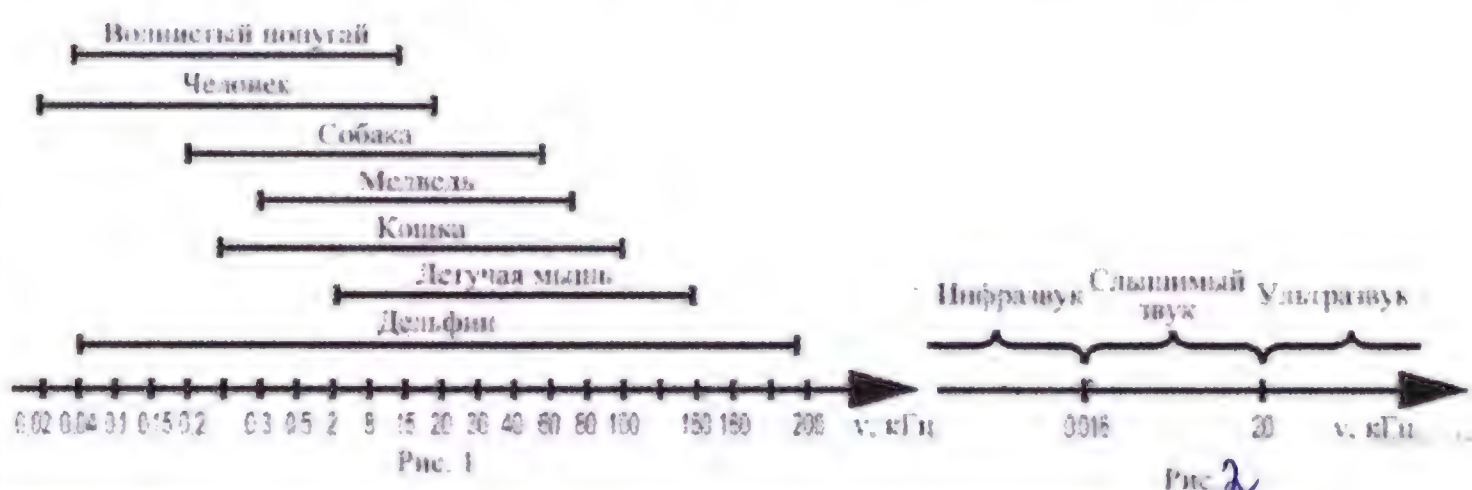


3) Дивергенция - расхождение признаков в ходе эволюции: Органы и признаки сформировались в результате адаптации - частком приспособлений к условиям обитания, не приводящих к повышению общего уровня организации.

Какие способы терморегуляции у животных вы знаете. Приведите примеры и обоснуйте свой ответ.

- 1) **Химическая терморегуляция.**
- 2) Она связана с изменением величины теплопродукции за счет изменения интенсивности обмена в-в.
- 3) **Физическая терморегуляция.**
- 4) Связана с изменением теплоотдачи (изменением диаметра кровеносных капилляров, вогнутое тело).
- 5) **Этологическая терморегуляция.**
- 6) Связана с изменением внешних условий с неблагоприятной температурой (пустынные животные днем прячутся в норы из-за жары, а активны в сумерках или ночью, некоторые рептилии впадают в дневное бремь погреться на камнях, нагретых солнцем).

Характеристики любого звука — высота и сила звучания. Высота звука определяется количеством колебаний звуковой волны и выражается в герцах (Гц). Звук с частотой меньше 0,016 кГц называют инфразвуком, а свыше 20 кГц — ультразвуком. Как ультразвук, так и инфразвук человеческим ухом не воспринимаются, однако многие животные их слышат и общаются в ультразвуковом диапазоне. На рис. 1 представлены диапазоны слышимых звуков для разных животных, а на рис. 2 — диапазоны, приходящиеся на инфразвук, слышимый звук и ультразвук. В каком звуковом диапазоне, помимо слышимого, способна получать информацию летучая мышь? Многие виды рукокрылых и китообразных способны к эхолокации. На чём построен принцип работы эхолокационной системы и какие органы животного при этом задействованы? Каково преимущество такого способа ориентации в пространстве? Ответ поясните. В каких ситуациях люди применяют приборы (эхолоты, сонары), работающие по аналогичному принципу? Приведите не менее двух примеров применения человеком таких приборов.



- 1) Ультразвук (от 20 кГц)
- 2) Животные излучают биологические звуки (к-р, с помощью голосовых связок).
- 3) Эти звуки отражаются от объектов и улавливаются органом слуха данного животного.



- 4) Эхолокация позволяет ориентироваться в пространстве в условиях темноты или низкой освещенности (охотиться, в/д с другими особями).
- 5) Приборы используют человеком для поиска рыбы во время рыбалки.
- 6) Используются для определения рельефа дна в водоёмах.
- 7) Используются при ультразвуковом сканировании внутрен. органов человека (УЗИ)

Известно, что и у тигра, и у льва присутствует маскировочная окраска. Однако у тигра окраска полосатая (расчленяющая окраска), а у льва окрас однотонный. Объясните, с чем связаны такие отличия в окрасе этих хищников.

- 1) Тигры - одиночные хищники, прикрываются в ветвях деревьев.
- 2) Среди колонизирующих ветвей (в условиях прот. света и тени) контрастная полосатая окраска позволяет лучше сливаться с окр. средой.
- 3) Львы охотятся на равнине среди сухой травы.
- 4) В таких условиях яркая контрастная пятна были бы, наоборот, более заметны.

Отсутствие течения, высокая температура воздуха и большое количество гниющей органики (листья, ветви, плоды) приводят к уменьшению количества растворённого в воде кислорода. Какие приспособления выработались у рыб для обитания в обеднённых кислородом водоёмах? Ответ поясните.

- 1) Лабиринтовый аппарат начинают дышать атмосферным воздухом (заплатывая его с поверхности и отрываясь со в лабиринтовую полость, пронизанную кровеносными капиллярами для газообмена).
- 2) У двоякодышащих рыб (петляш, протоптер) в качестве органов легочного дыхания функционирует один либо два пузыря, отрывающиеся на брюшной стороне туловища, пронизанные кровеносными капиллярами.
- 3) Рыбы могут покрываться защитным слоем слизи и впадать в состояние оцепенения, снижая и анаболизм, до того времени, когда восстановится приемлемый уровень  $O_2$ .

Какие адаптации, возникшие у китообразных, обеспечили им быстрое перемещение и длительное нахождение под водой? Приведите не менее шести адаптаций.

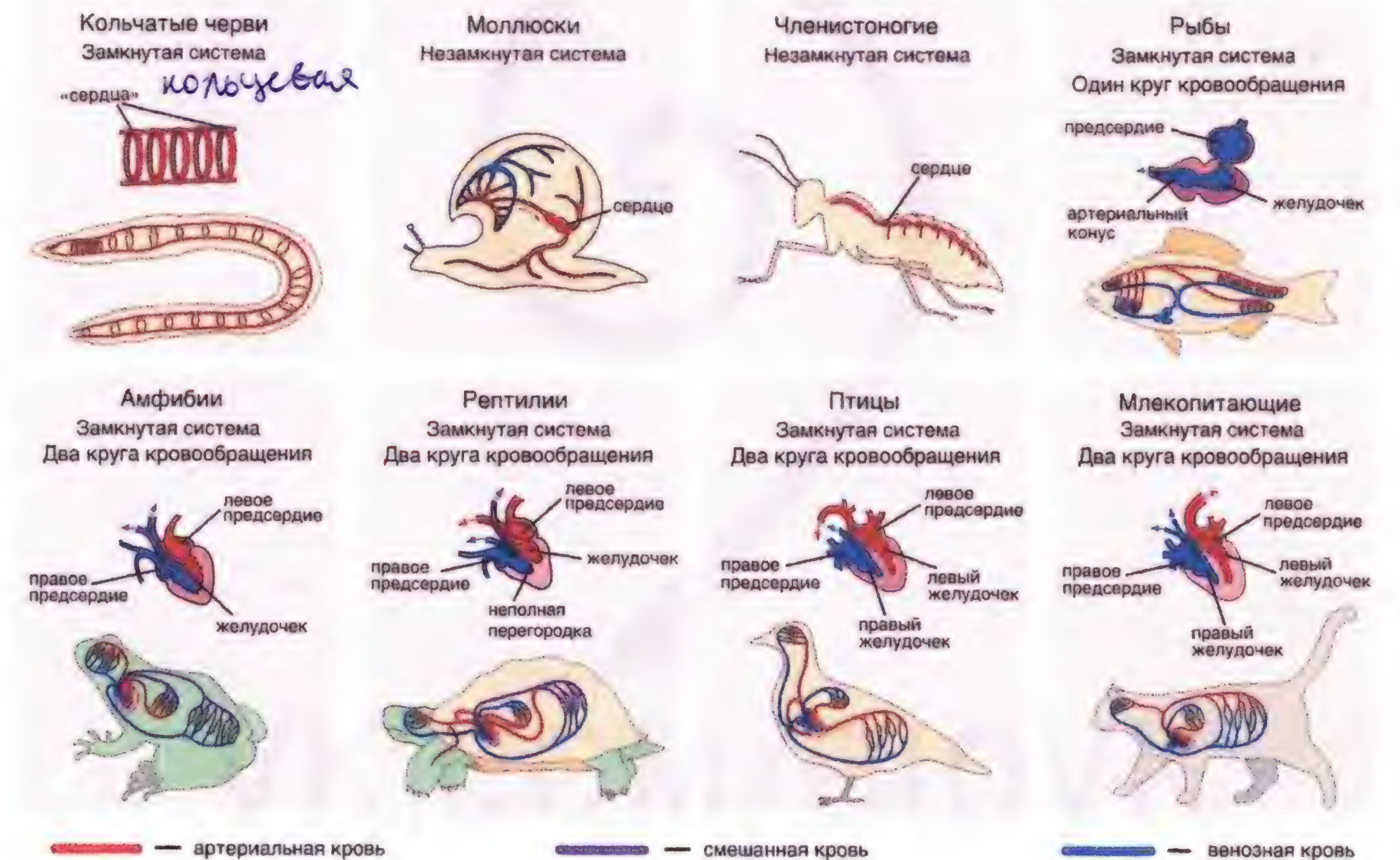
- 1) Приобретение передних конечностей в миты (плавники);
- 2) Наличие хвостового плавника.
- 3) Обтекаемая форма тела.
- 4) Редуциция кожного покрова.
- 5) Большая ёмкость (объём) лёгких.
- 6) Наличие клапанов, закрывающих ноздри.
- 7) Высокая концентрация миоглобина в мышцах (миоглобин в крови).
- 8) Толстый слой подкожного жира.



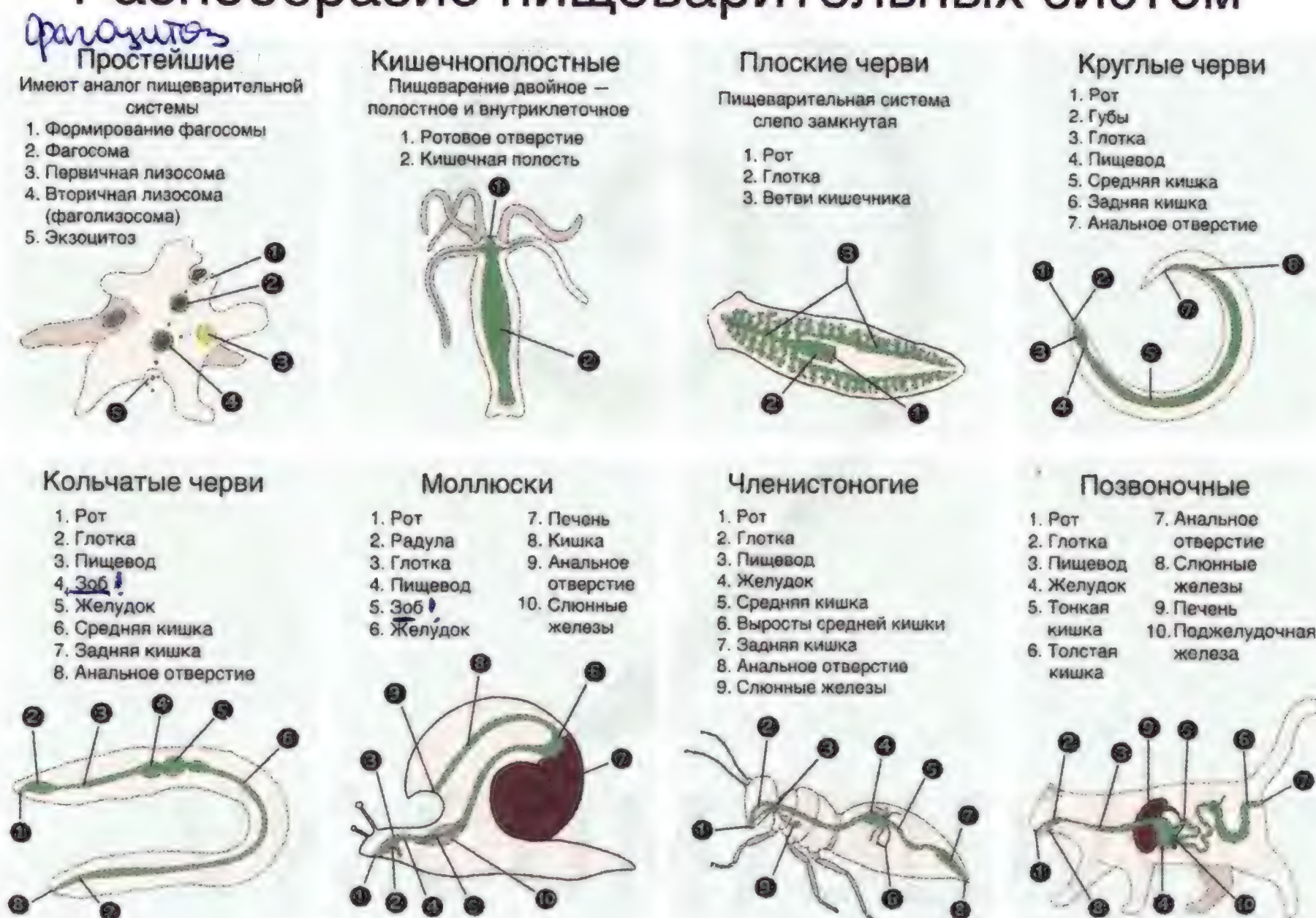
## Разнообразие нервных систем



## Разнообразие кровеносных систем



## Разнообразие пищеварительных систем



## Разнообразие дыхательных систем

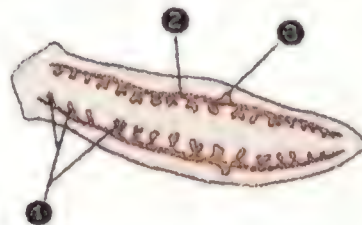




# Разнообразие выделительных систем

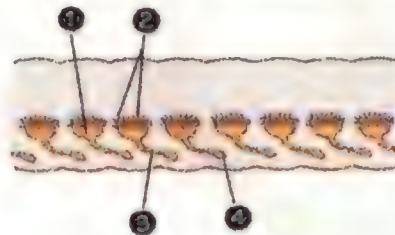
## Плоские черви Протонефридии

1. Протонефридии
2. Выводной канал
3. Выводное отверстие



## Кольчатые черви Метанефридии

1. Воронка
2. Реснички
3. Каналец
4. Выводное отверстие



## Ракообразные Зелёные железы

1. Зелёная железа
2. Выводное отверстие



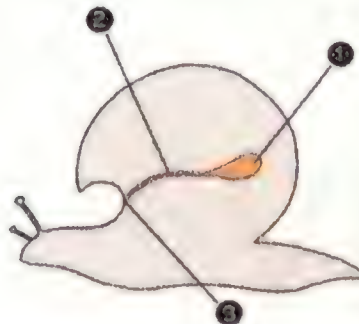
## Насекомые и паукообразные Мальпигиевы сосуды

1. Мальпигиевы сосуды
2. Кишка



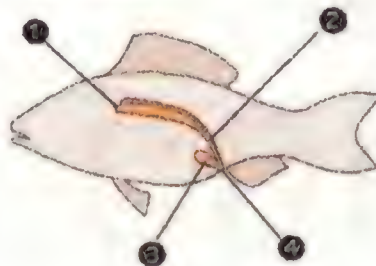
## Моллюски Почки

1. Почка
2. Выводной канал
3. Выводное отверстие



## Рыбы и амфибии Туловищные почки

1. Почка
2. Мочеточник
3. Мочевой пузырь
4. Выводное отверстие  
(у амфибий открывается  
в клоаку)



## Рептилии и птицы Тазовые почки

1. Почка
2. Мочеточник
3. Мочевой пузырь  
(отсутствует у птиц)
4. Клоака



## Млекопитающие Тазовые почки

1. Почка
2. Мочеточник
3. Мочевой пузырь
4. Мочеиспускательный  
канал
5. Выводное отверстие







# АЛЬБОМ ПО БОТАНИКЕ



Принадлежит





## СИСТЕМАТИКА РАСТЕНИЙ:

ДОМЕН (НАДЦАРСТВО): **ЭУКАРИОТЫ**

ЦАРСТВО: **РАСТЕНИЯ**

ПОДЦАРСТВО: **НИЗШИЕ**

ОТДЕЛ: **Зелёные водоросли**

ОТДЕЛ: **Бурые водоросли**

ОТДЕЛ: **Красные водоросли**

ПАПОРОТНИКООБРАЗНЫЕ

ПОДЦАРСТВО: **ВЫСШИЕ**

**СПОРОВЫЕ**

ОТДЕЛ: **Моховидные**

ОТДЕЛ: **Хвощевидные**

ОТДЕЛ: **Плауновидные**

ОТДЕЛ: **Папоротниковидные**

**СЕМЕННЫЕ**

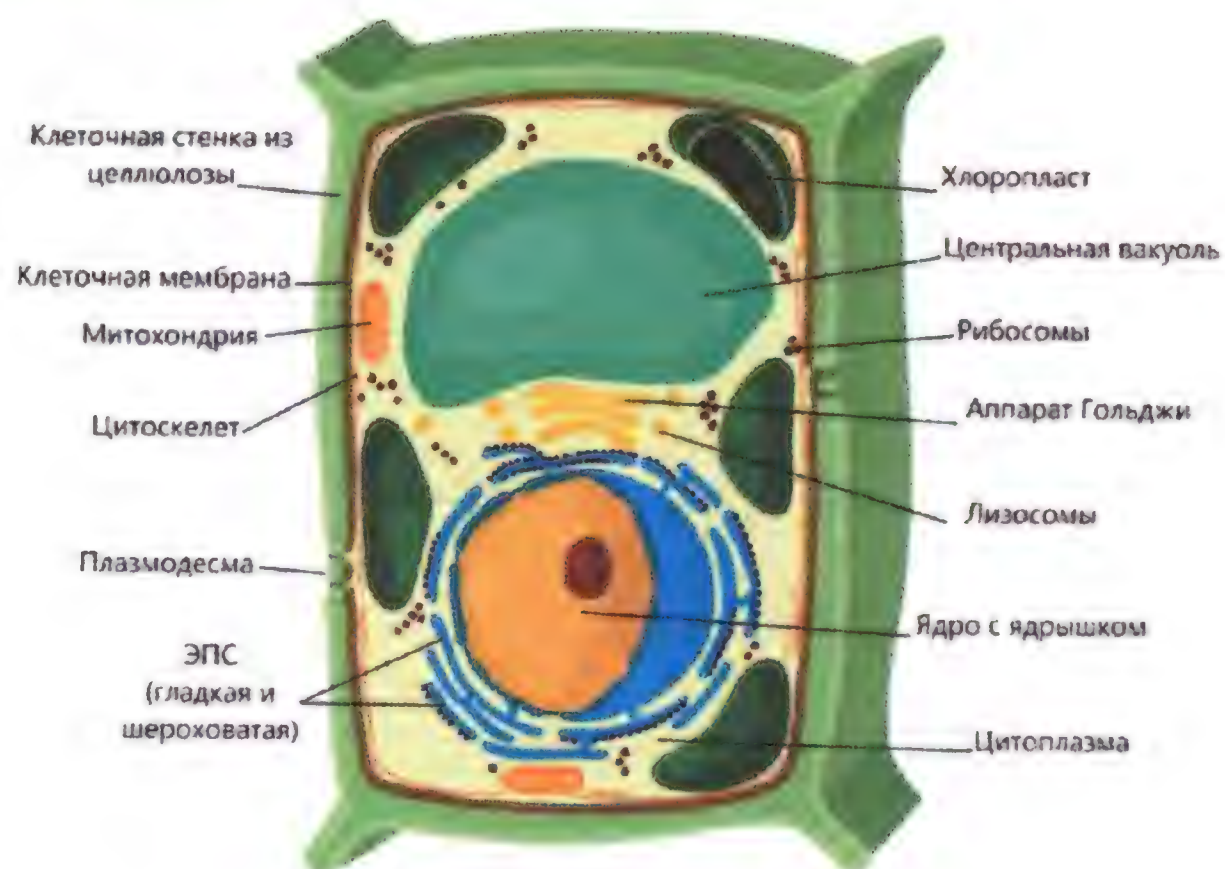
ОТДЕЛ: **Голосеменные**

ОТДЕЛ: **Покрывосеменные**

**Ботаника** - это наука, изучающая царство **РАСТЕНИЯ**;

## ОБЩИЕ ПРИЗНАКИ РАСТЕНИЙ:

- эукариоты (в клетках имеется ядро);
- **фотоавтотрофы** (процесс фотосинтеза);
- **осмотрфный тип питания**: способность клеток поглощать только низкомолекулярные вещества;
- **неограниченный рост**;
- **неподвижный образ жизни** (прикреплённый);
- **запасное вещество** — крахмал (накапливается в пластидах в процессе фотосинтеза);
- **Клеточная стенка из целлюлозы** (клетчатки);
- **Пластиды**: **хлоропласты**, **хромoplastы** и **лейкопласты**;
- **Центральная вакуоль с клеточным соком**;
- **Нет центриолей у высших растений**, имеются только у низших (водорослей);





## СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВЫСШИХ И НИЗШИХ РАСТЕНИЙ:

| НИЗШИЕ                                                                                                                                                                                                                                                                                              | ВЫСШИЕ                                                                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| <b>ВОДОРОСЛИ</b> (бурые, зелёные, красные)                                                                                                                                                                                                                                                          | <b>СПОРОВЫЕ и СЕМЕННЫЕ</b>                                                |
| <b>ОБЩЕЕ:</b> автотрофы (фотосинтез), запасное питательное вещество- <u>крахмал</u> , клеточная стенка образована <u>целлюлозой</u> (клетчаткой), в жизненном цикле наблюдается <u>чередование поколений</u> (гаплоидный-гаметофит, диплоидный-спорофит), споры образуются мейозом, гаметы-митозом; |                                                                           |
| 1. Не имеют органов и тканей                                                                                                                                                                                                                                                                        | 1. Имеют ткани и органы: вегетативные и генеративные                      |
| 2. Одноклеточные и многоклеточные формы                                                                                                                                                                                                                                                             | 2. Только многоклеточные                                                  |
| 3. Есть <u>клеточный центр</u>                                                                                                                                                                                                                                                                      | 3. Отсутствует клеточный центр                                            |
| 4. Минеральное питание осуществляется через всю поверхность тела                                                                                                                                                                                                                                    | 4. Минеральное питание осуществл. через корень (искл. МХИ)                |
| 5. Тело-таллом (сплошное) к субстрату крепится <u>ризоидами</u> .                                                                                                                                                                                                                                   | 5. Тело подразделяется на побеги, корень (искл. МХИ: ризоиды или органы). |

## ЖИЗНЕННЫЕ ФОРМЫ РАСТЕНИЙ:

| ДЕРЕВЬЯ                                               | КУСТАРНИКИ                                                               | КУСТАРНИЧКИ                                                                   | ТРАВЫ                                |
|-------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| Многолетнее растение с крупным одревесневшим стволом. | Растение с многошляшными одревесневшими стволами, живут не более 40 лет. | Кизкорослое многолетнее растение с одревесневшими стеблами, высотой до 40 см. | Зелёные побеги, ежегодно отмирающие. |
| Берёза, Липа, Ель, Кедр, Осина;                       | Шиповник, Сирень, Акация, Барбарис;                                      | Черника, Брусника;                                                            | Одуванчик, Полынь, Осока;            |

## ТКАНИ РАСТЕНИЙ: ГИСТОЛОГИЯ

Основные

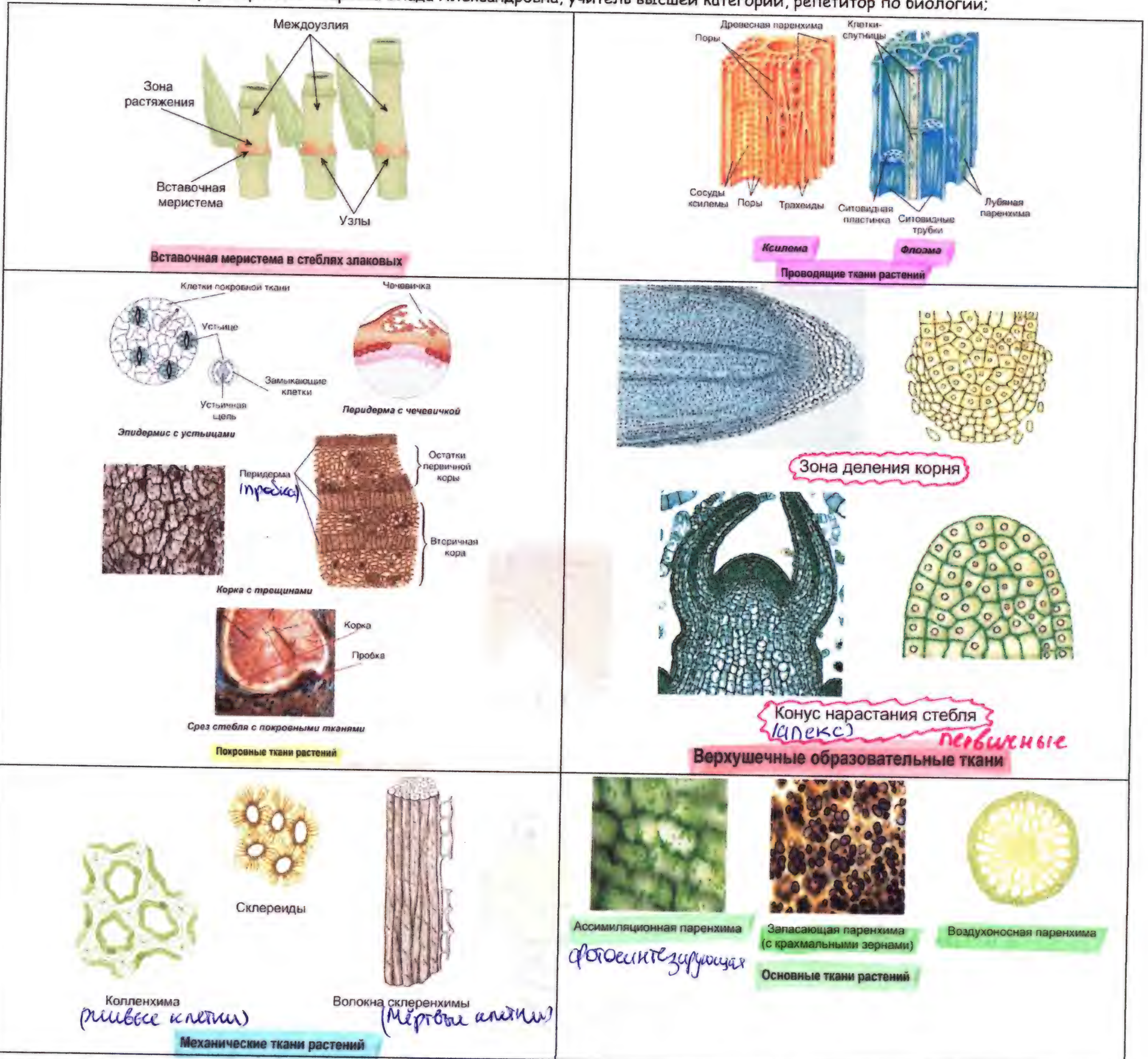
проводящие

образовательные

механические

покровные





Среди растений пустынь есть растения, поглощающие воду круглый год, и растения, поглощающие воду только во влажный сезон. Какими особенностями строения и физиологии должны обладать растения каждой из этих групп?

- 1) Растения, поглощающие воду только во влажный сезон, должны иметь запасные органы (стебли, листья) и приспособления, позволяющие экономить воду.
- 2) Пример: кактусы с их стеблями, листьями - иголками, восковым налётом на листьях.
- 3) Растения, поглощающие воду круглый год, должны иметь длинные корни и приспособления к экономному испарению воды.
- 4) Пример: саксаул, верблюжья колючка с их небольшими листьями и глубоко уходящими в почву корнями.



Обязательное условие использования - **соблюдение авторских прав**;

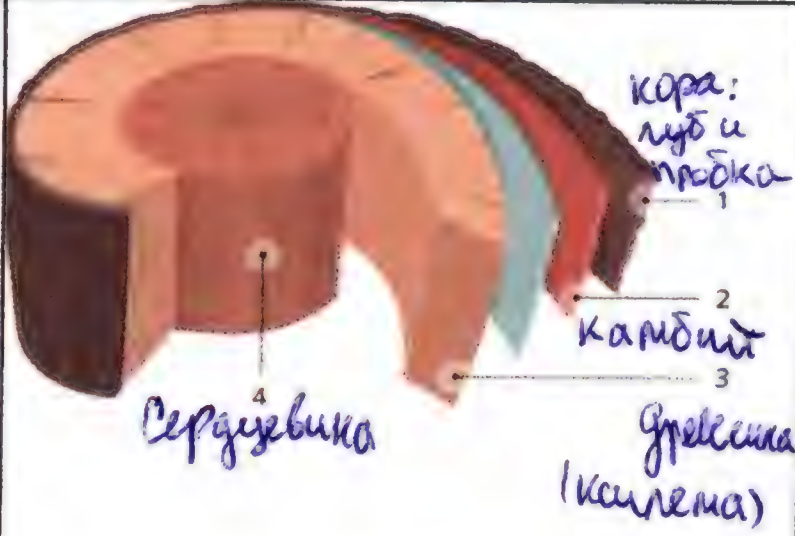
Без разрешения автора запрещено распространять материал;

Автор материалов-Старкова Влада Александровна, учитель высшей категории, репетитор по биологии;

## ОРГАНЫ РАСТЕНИЙ:

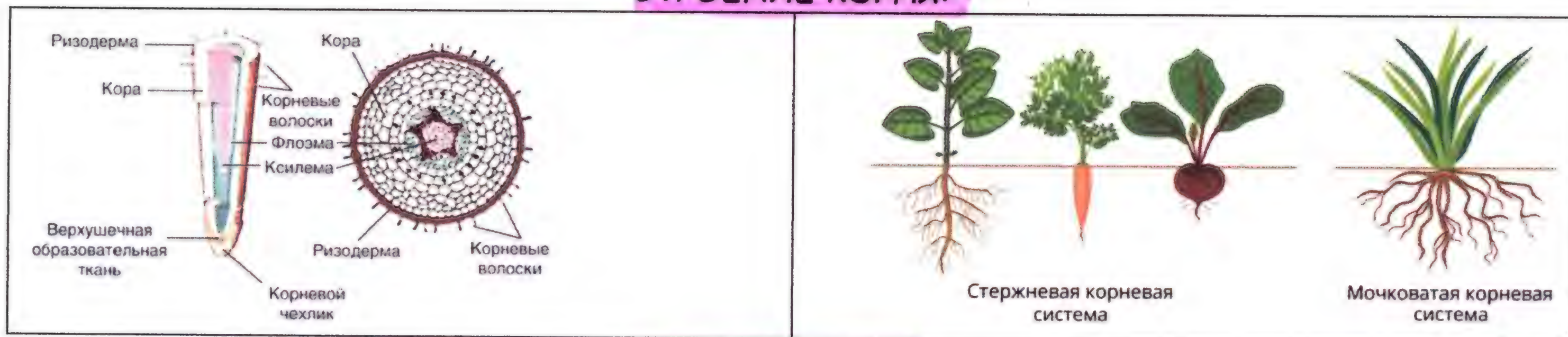
| ВЕГЕТАТИВНЫЕ                                                                                                                                                                                     |                                   | ГЕНЕРАТИВНЫЕ                                                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПОДЗЕМНАЯ ЧАСТЬ -<br><b>КОРЕНЬ</b>                                                                                                                                                               | НАДЗЕМНАЯ ЧАСТЬ -<br><b>ПОБЕГ</b> |                                                                                                       |
| Главный                                                                                                                                                                                          | Стебель                           | Цветок                                                                                                |
| Боковые                                                                                                                                                                                          | Лист                              | Плод                                                                                                  |
| придаточные                                                                                                                                                                                      | почки                             | Семя                                                                                                  |
| <b>ФУНКЦИИ:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>Дыхание и транспирация;</li> <li>Питание воздушное и минеральное;</li> <li>Рост;</li> <li>Вегетативное (бесполое) размножение;</li> </ol> |                                   | <b>ФУНКЦИИ:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>Половое (генеративное) размножение;</li> </ol> |

## ОСОБЕННОСТИ ВЕГЕТАТИВНЫХ ОРГАНОВ:

| Характеристика         | Корень                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Стебель                                                                                                                                                                       | Лист                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Происхождение          | Главный корень развивается из зародышевого корешка                                                                                                                                                                                                                                       | Из зародышевого стебелька                                                                                                                                                     | Из зародышевой почечки                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Положение в растении   | Осевой подземный орган                                                                                                                                                                                                                                                                   | Осевой надземный орган                                                                                                                                                        | Боковой надземный орган                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Тип симметрии          | Радиальная                                                                                                                                                                                                                                                                               | Радиальная                                                                                                                                                                    | Двусторонняя (билатеральная)                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Главные функции        | Всасывание воды и минеральных веществ из почвы; закрепление растения в почве                                                                                                                                                                                                             | Опора для листьев, почек, цветков, плодов; двустороннее передвижение растворенных веществ                                                                                     | Фотосинтез, газообмен, транспирация                                                                                                                                                                                                                                              |
| Дополнительные функции | Запасание питательных веществ; увеличение площади опоры; снабжение кислородом растений заболоченных мест; фотосинтез у эпифитов; вегетативное размножение; Образование симбиоза с грибами и микроорганизмами, обитающими в почве (микориза, клубеньки представителей семейства Бобовые); | Запасание питательных веществ; запасание воды у растений засушливых мест; фотосинтез у травянистых растений; защита от поедания животными (колючки); вегетативное размножение | Запасание воды у растений засушливых мест; запасание питательных веществ; защита от поедания животными (колючки); ловчий аппарат у насекомоядных растений служит источником дополнительного азотного питания; вегетативное размножение; опорная функция у цепляющихся (бобовые); |
| Видоизменения органа   | Корнеплоды, корневые клубни (шишки), корни-прицепки, корни-присоски, дыхательные, ходульные, воздушные, втягивающие корни                                                                                                                                                                | Подземные побеги: клубень, луковица, корневище. Надземные побеги: колючки, усики                                                                                              | Колючки, усики, чешуи, ловчий аппарат                                                                                                                                                                                                                                            |
| Строение               |                                                                                                                                                                                                       |                                                                                           |                                                                                                                                                                                             |

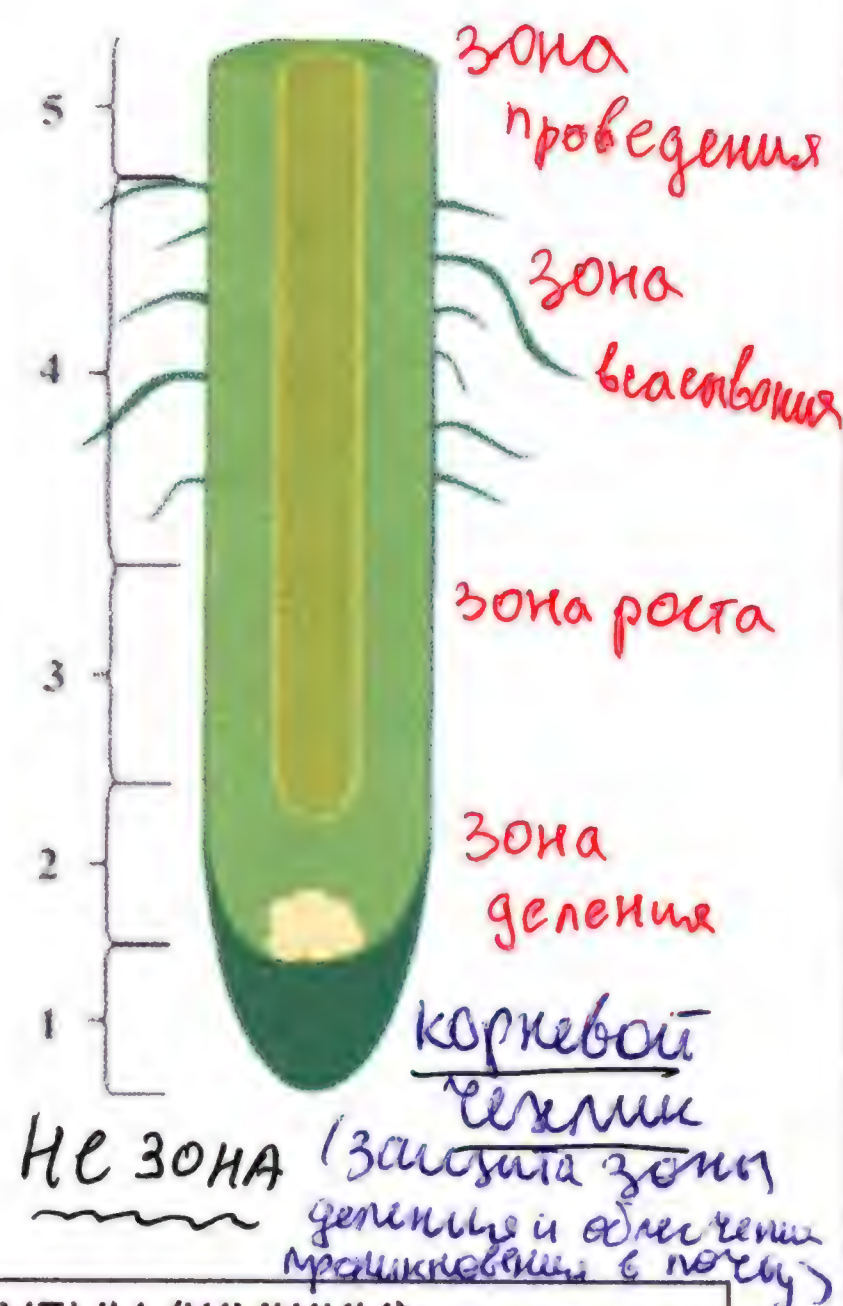


## СТРОЕНИЕ КОРНЯ:



## ЗОНЫ КОРНЯ:

|                         |                                                                                                                                                                                       |
|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Зона проведения         | Находятся сосуды древесины (ксилемы), по которым от корней поднимается вода с минеральными в-вами. Кистовидные трубки луба (флоэмы), по которым в корень поступают органические в-ва. |
| Зона всасывания         | Снаружи покрыта тонкой покровной тканью (ризодермой). Здесь образуются корневые волоски - поглощение из почвы вода и минеральные в-ва.                                                |
| Зона роста (растяжения) | Удлинение корня; дифференцировка клеток по строению и функциям. В центре - клетки проводящей ткани, в поверхностной части - клетки корня.                                             |
| Зона деления            | Состоит из мелких постоянно делящихся клеток верхушечной меристемы. На кончиках всех корней растения. Рост корня в длину.                                                             |



## ВИДОИЗМЕНЕНИЯ КОРНЕЙ:

### КОРНЕПЛОДЫ

**Корнеплод** - разрастание верхней части корня, в который заталкивают нижнюю часть стебля или весь прикорневой побег.  
**Морковь, репа, свёкла**

### КОРНЕВЫЕ КЛУБНИ (ШИШКИ)

(корнеклубни) - разрастания боковых и придаточных корней. Корнеклубни не имеют почки!  
**Георги, батат, маниока**

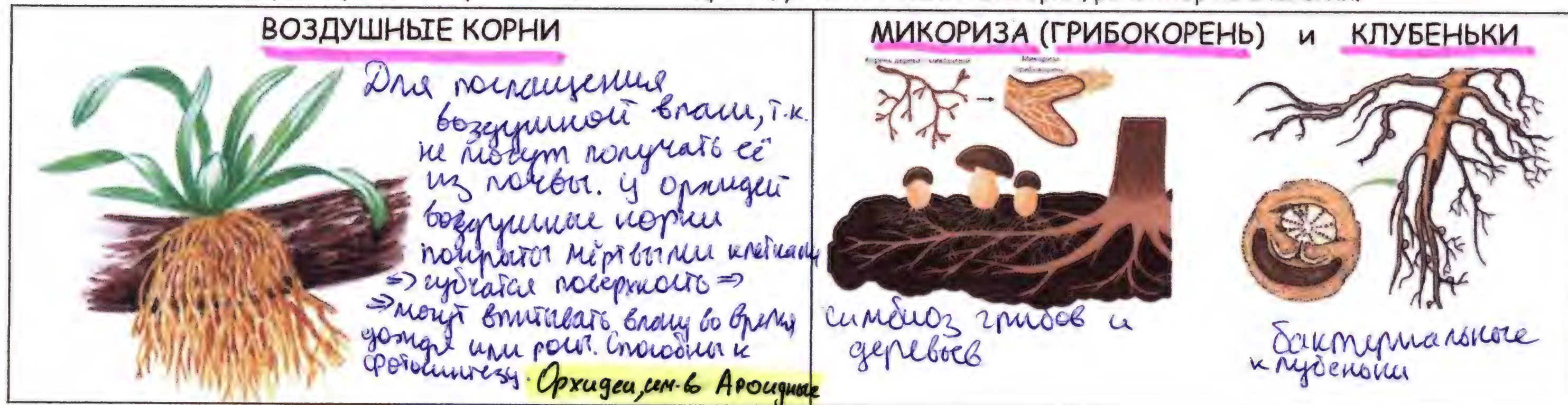
### ДЫХАТЕЛЬНЫЕ КОРНИ (ПНЕВМАТОФОРЫ)

- боковые корни, растущие вверх. У растений, произрастающих в болотистой местности (нехватка O<sub>2</sub>). Воздухоносная паренхима с крупными межклеточными в корнях растений.  
**Деревья мангровых лесов, пальмы, растущие в приливно-отливной зоне тропических побережий.**

### КОРНИ-ПОДПОРКИ (ХОДУЛИ)

- придаточные корни у тропических деревьев. Образуется на боковых ветвях выше над землей и опускаются в грунт. поглощают воду и минеральные в-ва.  
**Баньян (фикус), кукуруза**





## МИНЕРАЛЬНОЕ ПИТАНИЕ РАСТЕНИЙ:

В длину рост осуществляется за счет работы верхушечной образовательной ткани корня, в толщину — работает камбий.

- 1) Поглощение корнями воды и минеральных солей происходит наиболее активно в зоне всасывания - корневыми волосками ризодермы;
- 2) Из корневых волосков вода и минеральные соли попадают в кору корня, а из нее в ксилему, по которой осуществляется дальнейший транспорт в стебель.
- 3) Существуют два пути поступления воды и растворенных в ней веществ: через клеточные стенки (по апопласту) или через живое содержимое клеток по цитоплазматическим канальцам (по симпласту). В симпласт вода и растворенные в ней вещества попадают через оболочку и мембрану. Так как концентрация солей снаружи меньше, чем в клетке, вода движется внутрь клетки. Осмоз — это засасывание воды более концентрированным раствором в клетку. Осмотическое давление — это давление изнутри клетки на клеточную стенку водным раствором. (водный раствор давит на клеточную стенку растении).
- 4) Благодаря осмосу создается корневое давление — сила, способствующая одностороннему движению воды по ксилеме снизу вверх (из корня в стебель).
- 5) Вертикальное перемещение по сосудам возникает в результате совместного действия корневого давления, транспирации (в результате которой возникает сосущая сила) и силы сцепления между молекулами воды.

1 **Апопластный путь.** Почвенный раствор поступает в апопласт за счёт всасывания его гидрофильными клеточными стенками корневых волосков. Вода и минеральные вещества могут затем диффундировать в кору через клеточные стенки и межклетники.

2 **Симпластный путь.** Вода и минеральные вещества, проходящие через мембрану корневого волоска, могут попасть в симпласт.

3 **Трансmemбранный путь.** По мере продвижения воды и растворенных в ней минеральных веществ по апопласту некоторые молекулы из раствора транспортируются в протопласт клеток эпидермы и первичной коры и продвигаются к центральному цилиндру по симпласту.

4 **Эндодерма: контролируемый пропуск в центральный цилиндр (стелу).** В радиальных и поперечных стенках каждой эндодермальной клетки находится пояска Каспари — полоса воскоподобного вещества, препятствующего прохождению по апопласту воды и растворенных в ней веществ (на рисунке обозначен фиолетовым). Только те минеральные вещества, которые уже находятся в симпласте, или попадающие в него через мембрану эндодермальной клетки, могут миновать пояски Каспари и попасть в центральный цилиндр (стелу).



5 **Транспорт в ксилему.** Клетки эндодермы и живые клетки центрального цилиндра высвобождают воду и минеральные вещества, которые поступают в клеточные стенки (апопласт). Затем этот раствор транспортируется по сосудам ксилемы вверх, к системе побегов.



## СТРОЕНИЕ И ФУНКЦИИ ПОБЕГА:

**Побег** - это **НАДЗЕМНАЯ** часть растения, состоящая из **стебля**, **узлов**, **почек**, **листьев** и **генеративных органов**.

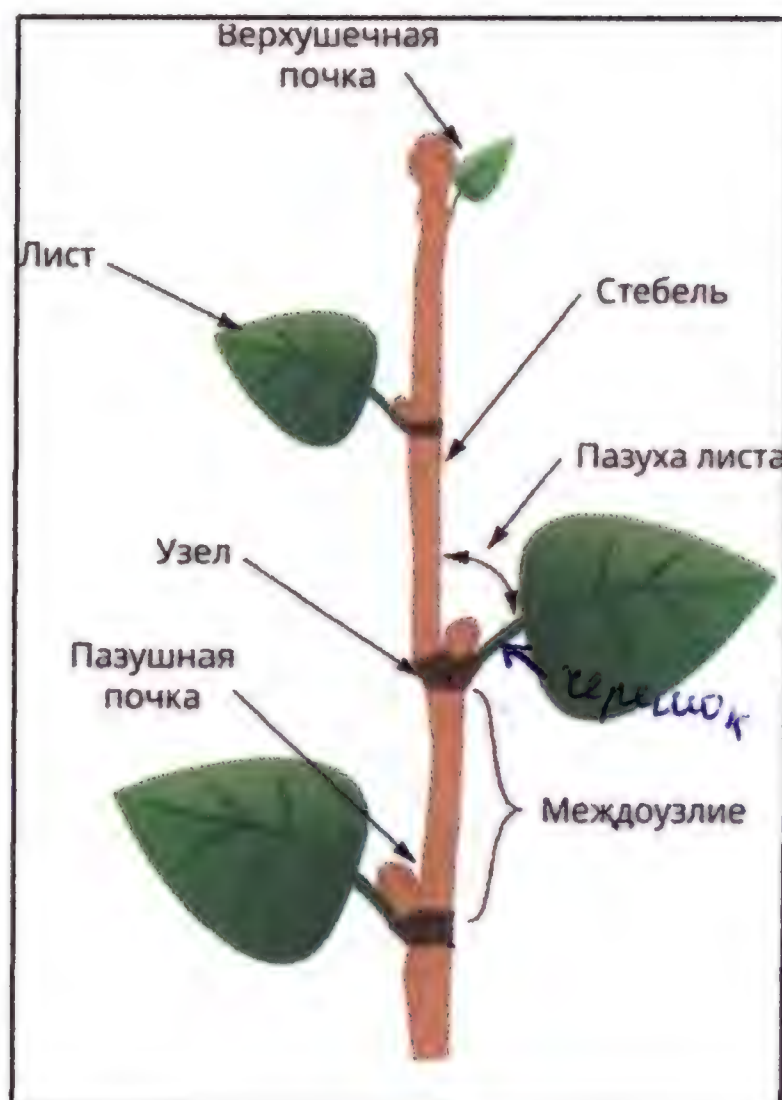
**Узел** - место, где на побеге располагаются листья.

**Междоузлия** - участки между узлами

**Пазуха листа** - угол между черешком листа и стеблем

На верхушке побега обычно имеется **верхушечная почка**, а в пазухах листьев — **боковые**, или **пазушные**, почки.

**Почка** - зачаточный побег, покрытый чешуйками, в которые превращаются листья этого побега.



## ВИДЫ ПОЧЕК

**ВЕГЕТАТИВНЫЕ = ЛИСТОВЫЕ почки**

**ГЕНЕРАТИВНЫЕ = ЦВЕТОВЫЕ почки**

Имеют только **зачаточные листья**

Зачаточные **бутоны** или **соцветия**, они **крупнее** вегетативных и имеют более **округлую форму**.

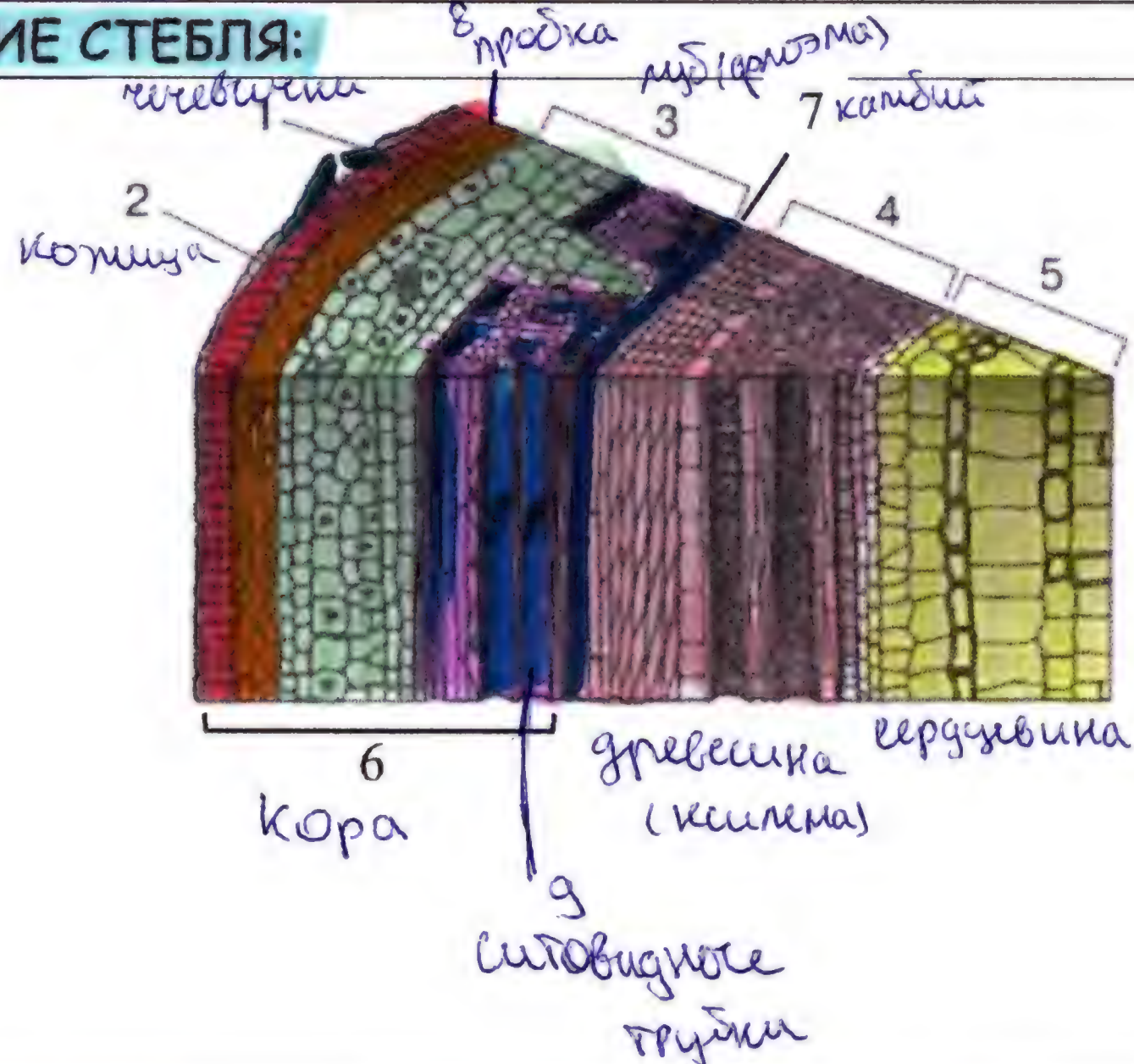
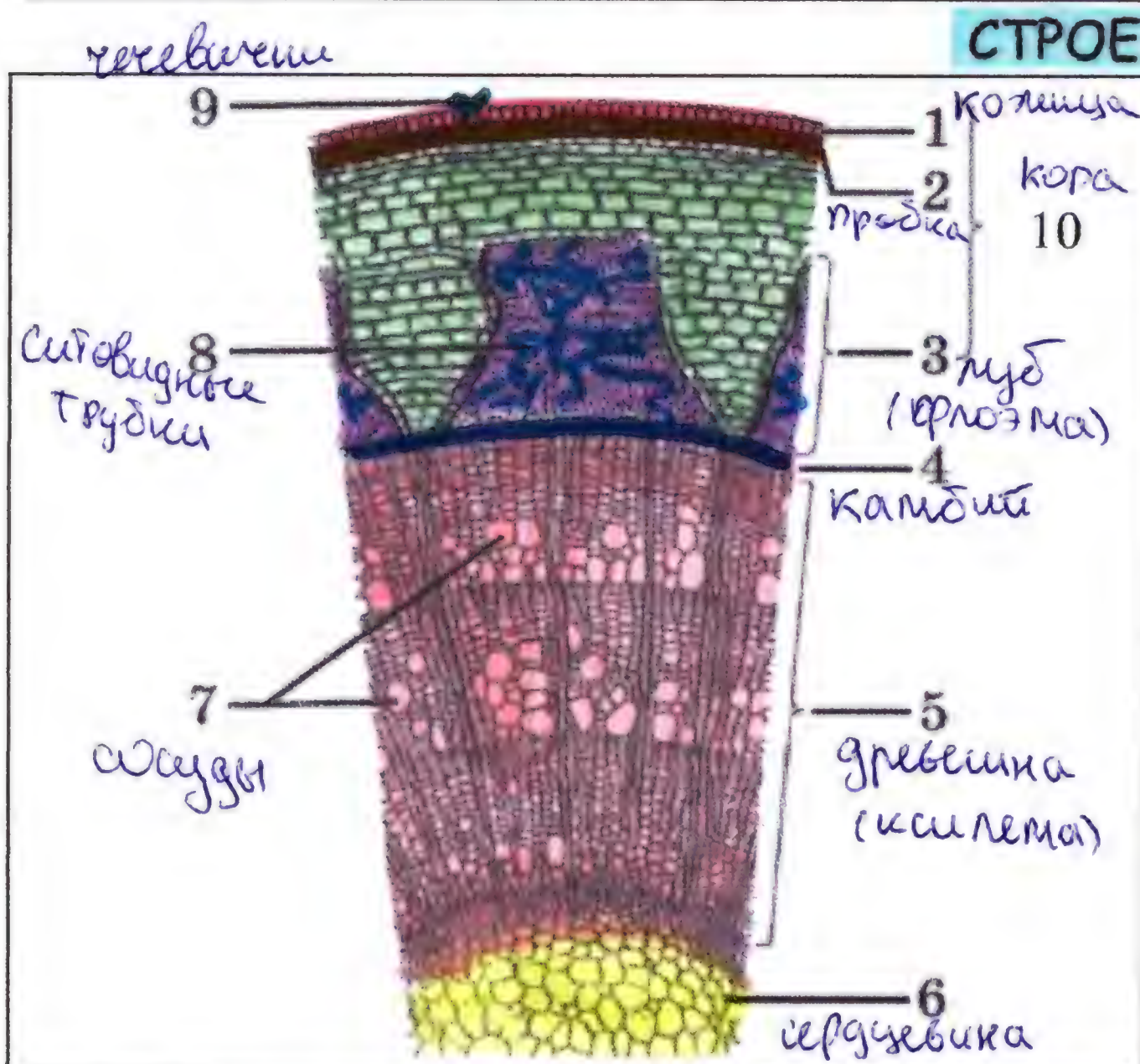


**Вегетативные почки**

**Генеративные почки**



## СТРОЕНИЕ СТЕБЛЯ:





|                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1- <u>континза</u><br>2- <u>пробка</u><br>3- <u>луб (орляма)</u><br>4- <u>камбий</u><br>5- <u>древесина (ксилема)</u><br>6- <u>сердцевина</u><br>7- <u>сосуды</u><br>8- <u>ситовидные трубки</u><br>9- <u>чечевички</u><br>10- <u>кора</u> | 1- <u>чечевички</u><br>2- <u>континза</u><br>3- <u>луб (орляма)</u><br>4- <u>древесина (ксилема)</u><br>5- <u>сердцевина</u><br>6- <u>кора</u><br>7- <u>камбий</u><br>8- <u>пробка</u><br>9- <u>ситовидные трубки</u> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## ВИДОИЗМЕНЕНИЯ ПОБЕГОВ:

### КОРНЕВИЩЕ

### ПОДЗЕМНЫЕ / КЛУБЕНЬ

1) Побег состоит из стебля, листьев, узлов, почек.

Корневище имеет узлы, в которых находятся рудиментарные листья и почки, на верхушке находится верхушечная почка, определяющая рост побега.

2) Внутреннее анатомическое строение корневища сходно со стеблем.

3) От корневища отходят придаточные корни. Все это доказывает, что корневище — это видоизмененный побег.



1) на свету в клубне образуются хлоропласты, в которых происходит фотосинтез;

2) на клубне располагаются почки (глазки);

3) имеются узлы и междоузлия, как у побега.

Картофель, топикамбур



### ЛУКОВИЦА

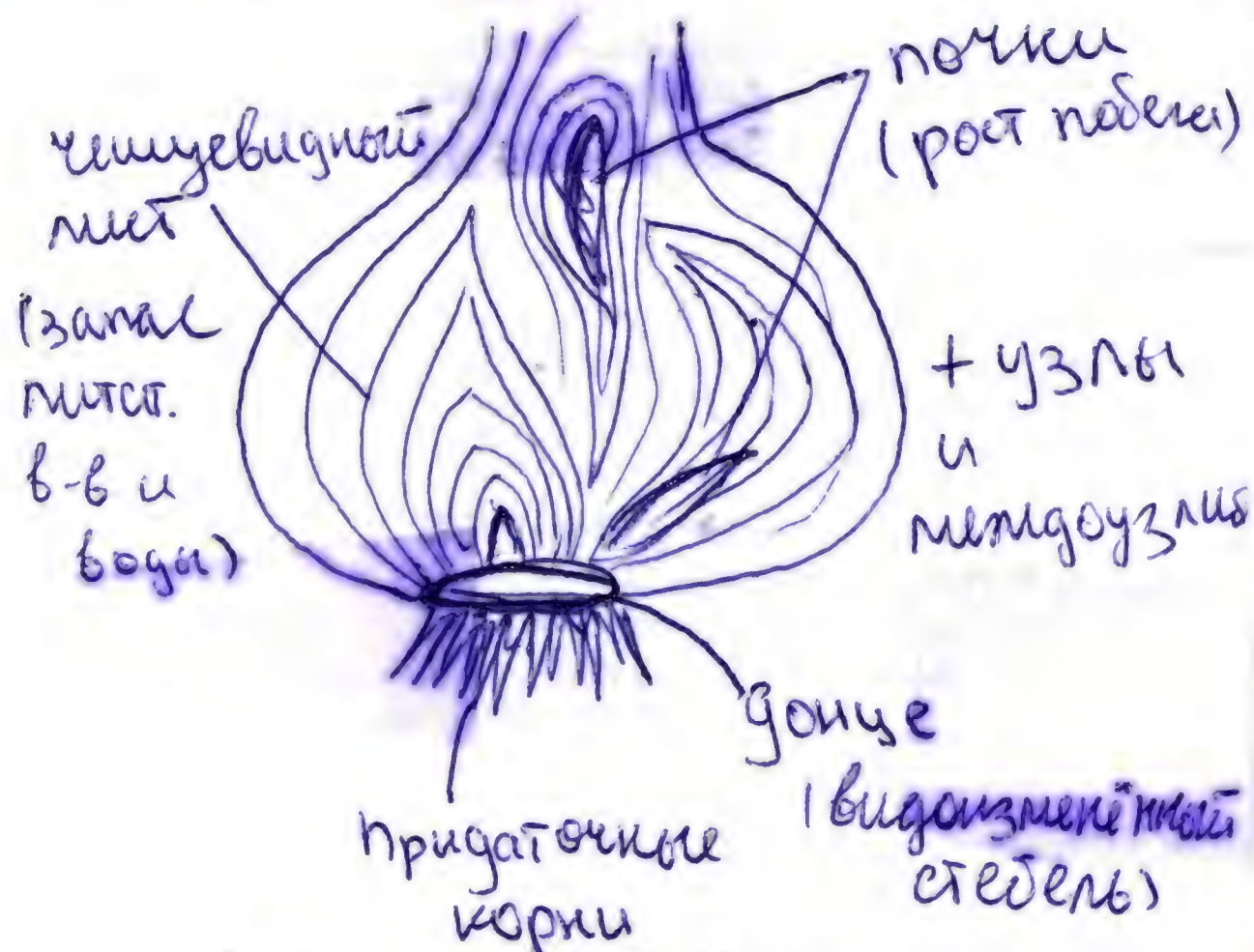
1. Имеются чешуевидные сочные листья, в которых запасаются питательные вещества и вода;

2. Имеются узлы и междоузлия;

3. Видоизмененный стебель - донце;

4. Имеются придаточные корни, поглощающие воду и минеральные соли;

5. Почка - обеспечивает рост побега;



### КЛУБНЕЛУКОВИЦЫ

- это подземный укороченный и утолщенный стебель, сплошной покрытый чешуями.

Гладиолус, безвременник





## НАДЗЕМНЫЕ:

### КОЧАН (ильно разрастающиеся почки)



Капуста  
Белокочанная,  
краснокочанная,  
Брюссельская

Клубень



### УСЫ (столон)

(90% в сев. разм.)

Земляника, лапчатка  
лиственная, камнеломка



столон (усы)

### Усики

Виноград, тыква,  
огурец, кабачок



7

### КОЛЮЧКИ

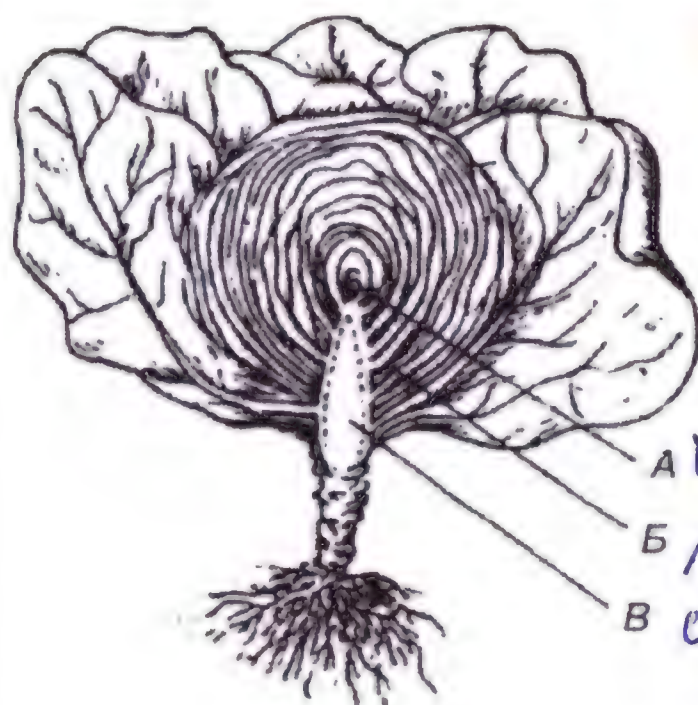
Боярышник, терн,  
ежевика, облепиха



2

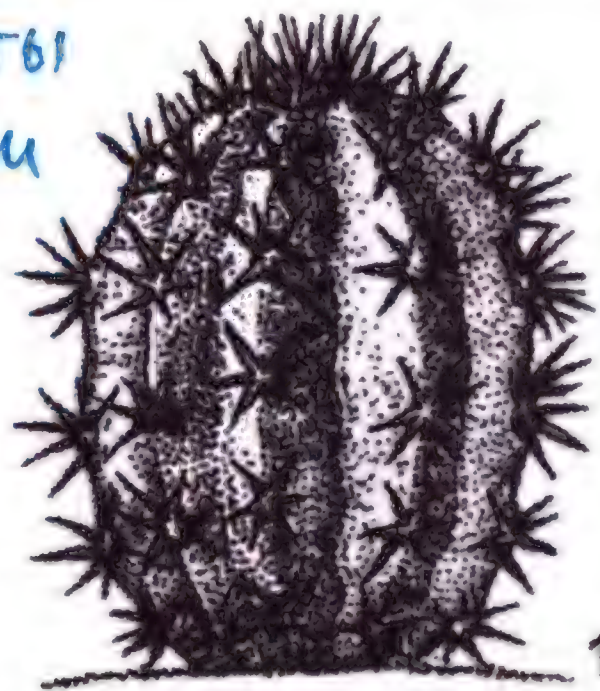
### КОЧАН

Капуста



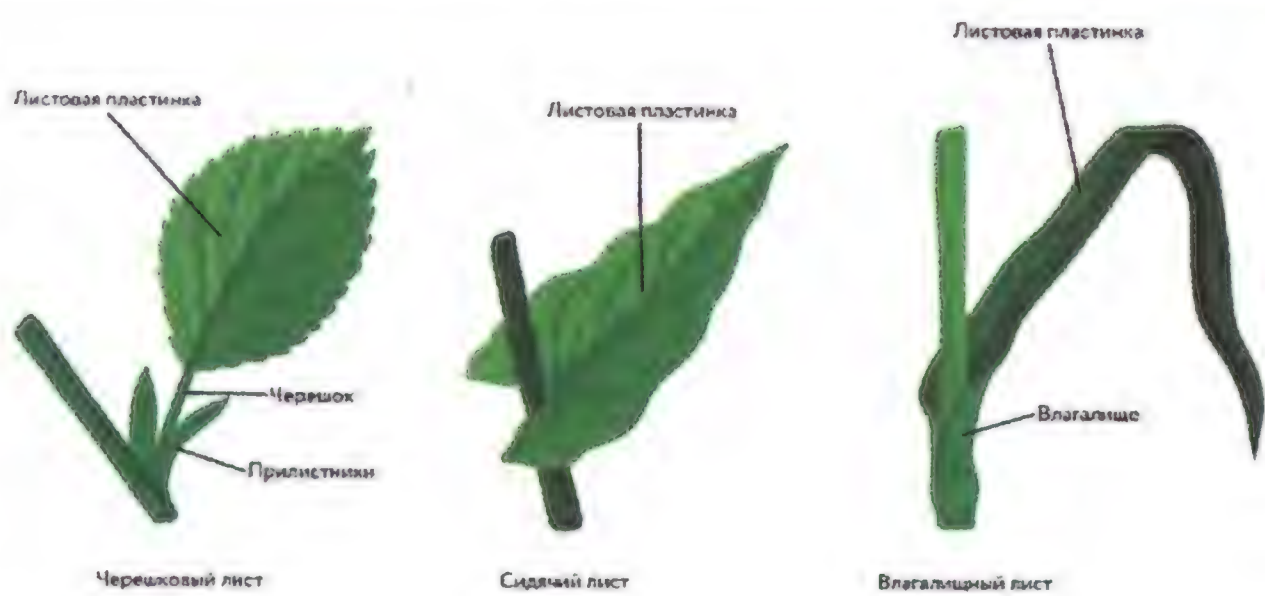
А Кочан не разрастающаяся  
верхняя почка  
Б Листья  
В Стебель

Стеблевые суккуленты  
с млечным соком  
Кактус



1

## СТРОЕНИЕ ЛИСТА:



Черешковый лист

Сидячий лист

Влагалищный лист



простой лист  
широкий



сложный лист  
каштана



Параллельное

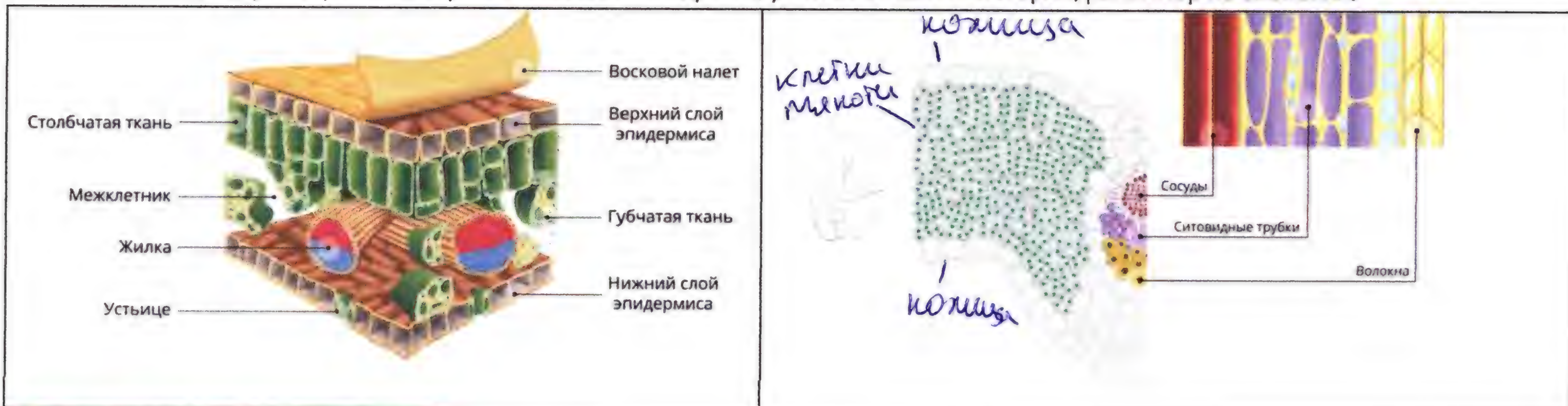
Дуговое

Пальчатое

Перистое

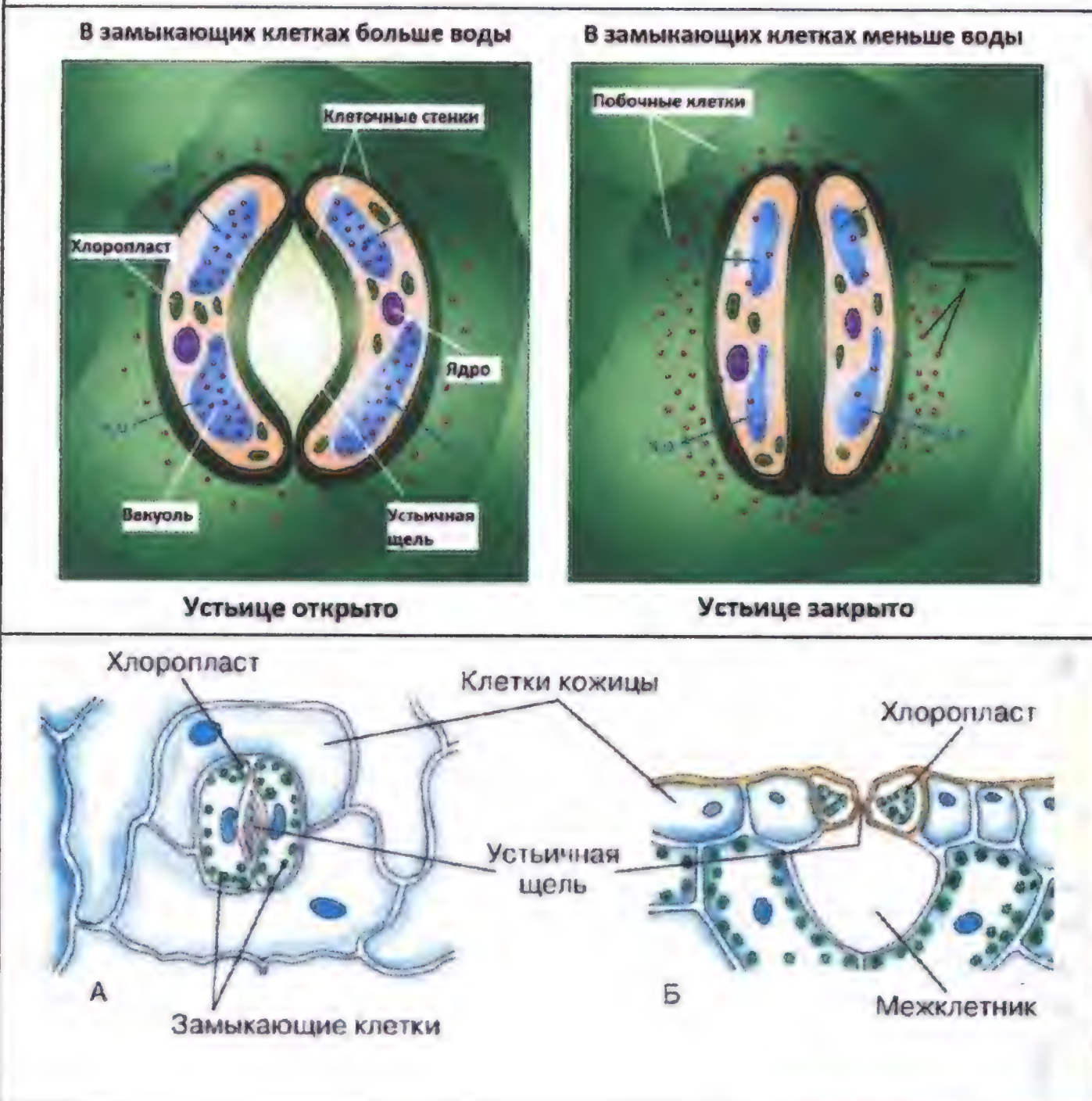
Лист - боковой вегетативный фотосинтезирующий орган растения, характерен ограниченным ростом.  
**Основные ф-ции:**  
1) синтез орг-х в-в с использованием энергии солнечного света - фотосинтез.  
2) Дыхание  
3) Испарение воды - Транспирация  
4) Опорная ф-ция (у лозолюбивых)  
5) Защитная ф-ция (комочка у кактусов)  
6) Запасающая ф-ция (милк. в-ва или вода)  
7) Роль азотное питание (у растений нет листьев)





### ТКАНИ, ОБРАЗУЮЩИЕ ЛИСТ:

- 1) **Покровная** - **кожица** (эпидерма)
- 2) **Основная** (фотосинтезирующая, паренхима) - столбчатый и губчатый мезофилл
- 3) **Проводящая** - сосуды древесины и ситовидные трубки луба в составе жилки
- 4) **Механические** - клетки с утолщёнными клеточными стенками, часто одревесневшие



### МЕХАНИЗМ РАБОТЫ УСТЬИЧНОГО АППАРАТА:

- Утром лист хорошо освещён и начинается процесс фотосинтеза в хлоропластах замыкающих клеток;
- В них накапливается крахмал и глюкоза, что повышает осмотическую активность клеток устьичного аппарата;
- Внутрь поступают ионы калия - концентрация клеточного сока растёт, становится больше, чем в примыкающих клетках покровной ткани.
- Вода из примыкающих клеток устремляется в замыкающие клетки, для того чтобы выровнять концентрацию между ними и примыкающими клетками;
- Тургорное давление в замыкающих клетках возрастает и, вследствие неодинаковой упругости стенки, клетка изгибается;
- Щель увеличивается — устьице раскрывается.
- В процессе метаболизма углеводы расходуются на жизнедеятельность или превращаются в крахмал (осмотически не активен);
- Это ведёт к уменьшению количества воды в клетке и снижению тургора и следствие — замыкание щели;

### ВИДОИЗМЕНЕНИЯ ЛИСТЬЕВ:



1. **Колючки** служат для защиты растения от поедания или механических повреждений животными, а также сокращают транспирацию (кактусы); Часто не способны фотосинтезировать: кактусы, барбарис, белая акация;
2. **Усики** (характерны для представителей семейства бобовых); Основная их функция — фиксация растения на опоре: мышиный горошек, горох, чина.
3. **Ловчие листья** хищных растений для поимки, удержания и переваривания пойманных насекомых (клейкие листья, захлопывающиеся листья, листья-кувшинчики): росляк, мухоловка, непентес.
4. **Запасные листья** — утолщённые, сочные листья, несущие запас влаги и питательных веществ: агава, алоэ, толстянка, листья лука;
5. **Иголочки (хвоинки)** - видоизменённые листья представителей отдела Голосеменные;



## ГЕНЕРАТИВНЫЕ ОРГАНЫ РАСТЕНИЙ: *обеспечивают половое размножение*

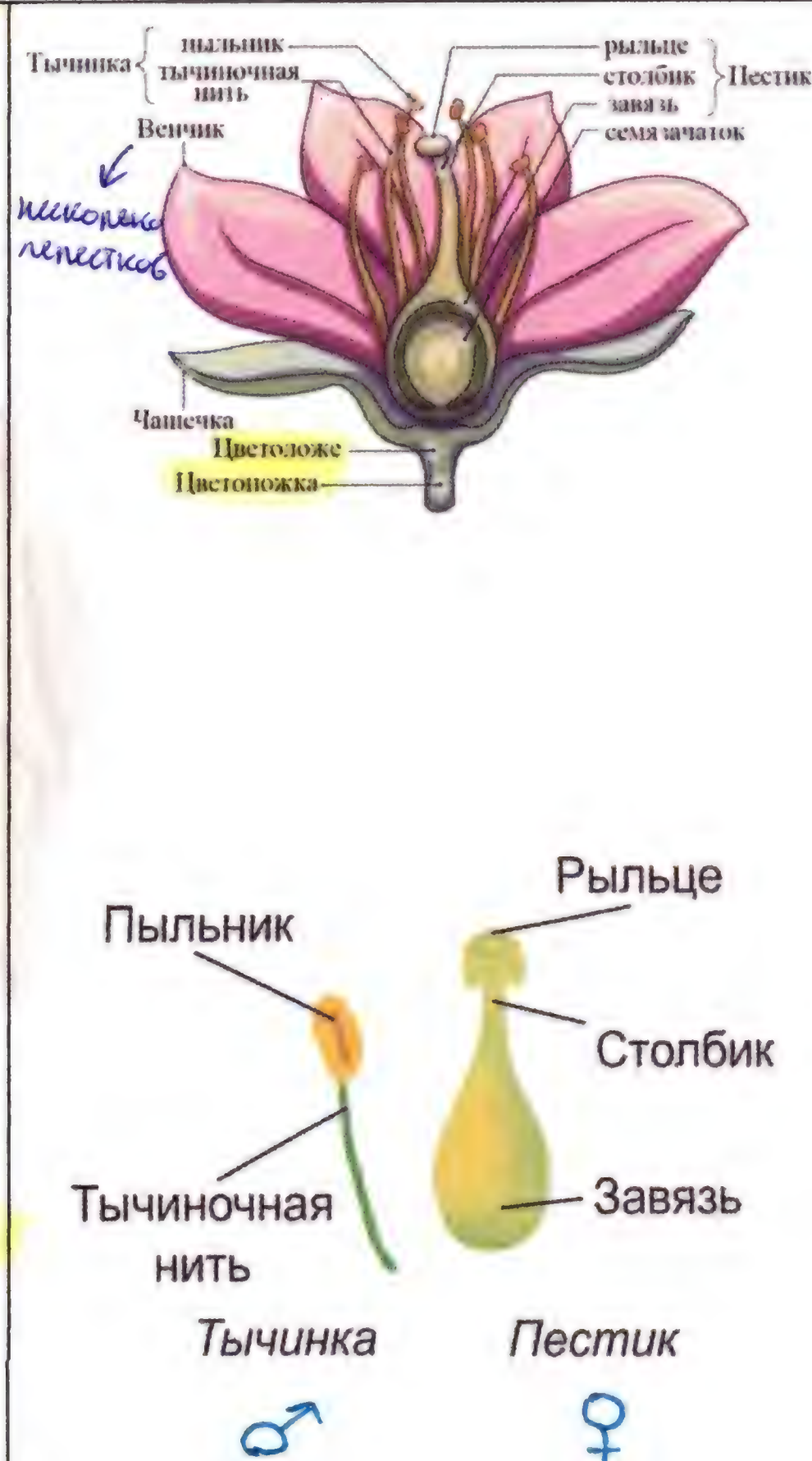
У споровых растений (мхи, плауны, хвощи, папоротники) органами полового размножения являются антеридии и архегонии.

**Антеридии** — *мужские* половые органы, которые располагаются на мужском или обоеполом растении и продуцируют мужские гаметы (сперматозоиды). Антеридии представляют собой небольшие овальные тельца, имеющие стенку из одного слоя клеток. Внутри них находятся материнские сперматогенные клетки, из которых путем деления формируются двужгутиковые (мхи, плауны, хвощи) или многжгутиковые (папоротники) сперматозоиды. После их созревания стенка антеридия разрывается, и сперматозоиды с помощью воды достигают яйцеклеток.

**Архегонии** — *женские* половые органы, которые располагаются на женском или обоеполом растении и продуцируют женские гаметы (яйцеклетки). Архегонии имеют колбообразную форму и состоят из расширенного брюшка и узкой удлиненной шейки. В брюшке располагается крупная яйцеклетка. После созревания яйцеклетки в архегоний проникают сперматозоиды. Обязательным условием для оплодотворения является наличие воды!



Цветок состоит из стеблевой части (цветоножки и цветоложа) и листовой части (чашелистиков, лепестков и др.), в которой особо выделяется репродуктивная часть (тычинки, пестик или пестики). **Цветоножка** — это стебелёк, на котором расположен цветок. Цветки, не имеющие цветоножки, называют **сидячими**. **Цветоложе** — верхняя, расширенная часть цветоножки, к которой прикрепляются все элементы цветка. Все остальные части цветка имеют листовое происхождение. **Чашелистики** — видоизменённые листочки, растущие по краю цветоложа. Их основная функция — защита бутона. Обычно они зелёные и способны к фотосинтезу, но у некоторых растений чашелистики крупные, ярко окрашенные, выполняют функцию привлечения насекомых-опылителей. Чашелистики образуют **чашечку** цветка. **Лепестки** — это внутренние видоизменённые листья околоцветника. У большинства растений лепестки достаточно крупные и ярко окрашенные. Совокупность всех лепестков цветка называют **венчиком**. Функция венчика — привлечение насекомых-опылителей и защита репродуктивной части цветка. **Околоцветник** — наружная часть цветка, совокупность всех лепестков и чашелистиков. **Двойной околоцветник** состоит из лепестков и чашелистиков. У большинства растений околоцветник двойной (колокольчик, роза). У **простого околоцветника** все листочки одинаковы. Простой околоцветник бывает неприметным, зелёным, тогда его называют **чашечковидным** (свёкла, лебеда) или яркоокрашенным — **венчиковидным** (лилия, ландыш). У ветроопыляемых растений околоцветник обычно небольшой, бледно окрашенный или вообще отсутствует. **Тычинка** — мужской репродуктивный орган цветковых растений. Она состоит из **тычиночной нити** и **пыльника**. Пыльник состоит из двух половинок. Каждая половинка содержит два пыльцевых гнезда, в которых образуется и созревает пыльца (пыльцевые зёрна). В самом центре цветка находится один или несколько пестиков. **Пестик** — это женский репродуктивный орган цветковых растений. Он состоит из нижней расширенной части — **завязи**, и верхней вытянутой — **столбика** и **рыльца**. Рыльце служит для улавливания пыльцы. Столбик приподнимает рыльце над завязью, это облегчает пыльце доступ к рыльцу. Внутри завязи находится полость, в которой расположены **семязачатки** (семяпочки), в них образуются яйцеклетки. Семязачатки защищены стенками завязи. После опыления и оплодотворения из завязи развивается **плод**, при этом из **семяпочки** образуется **семя**, а из **стенок завязи** — **околоплодник**.



Растения с раздельнополыми цветками могут быть **однодомными** и **двудомными**. **Однодомные растения** — это растения, у которых мужские и женские цветки размещаются на одном растении (кукуруза, тыква, огурец). **Двудомные растения** — растения, у которых мужские и женские цветки развиваются на разных растениях (облепиха, ива, крапива двудомная).



## ОБОЕПОЛЫЕ ЦВЕТКИ

(имеющие тычинки и пестик):  
КАРТОФЕЛЬ, ТЮЛЬПАН, ЯБЛОКА

## РАЗДЕЛЬНОПОЛЫЕ = ОДНОПОЛЫЕ ЦВЕТКИ

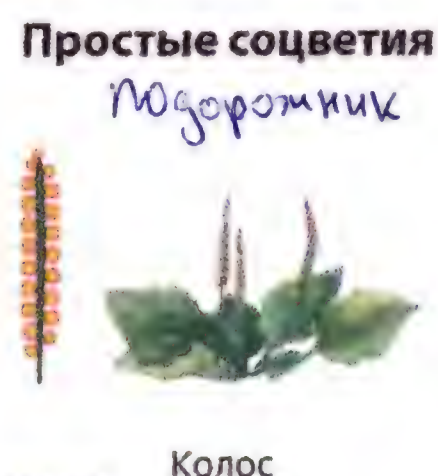
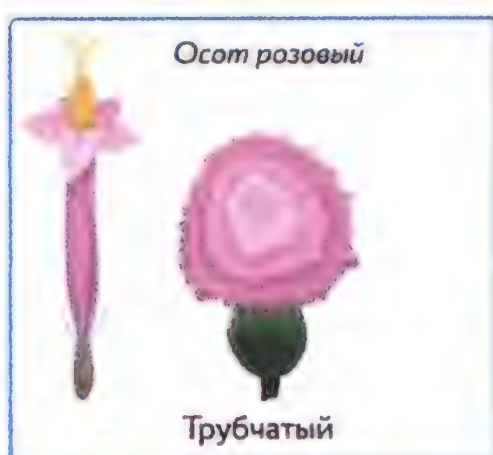
Тычиночные (♂) или пестичные (♀) цветы:  
ИВА, КУКУРУЗА, ОГУРЕЦ, ОДЕЛИХА



**Соцветия** — это группы близко расположенных друг к другу цветков на общем цветоносе — оси соцветия.

### ПРЕИМУЩЕСТВА:

- Обычно **цветки в соцветиях более мелкие**, но за счёт обилия и скученности **увеличивается вероятность их опыления**, как для насекомоопыляемых растений, так и для ветроопыляемых.
- При близком расположении цветков друг к другу **увеличивается вероятность их опыления** как у анемофильных (ветроопыляемых), так и у энтомофильных (насекомоопыляемых) растений.
- **Насекомое за единицу времени посетит гораздо больше цветков**, если они собраны в соцветия. Соцветия более заметны среди зелени листьев, чем одиночные цветки. Многие поникающие соцветия легко раскачиваются под влиянием движения воздуха, способствуя тем самым рассеиванию пыльцы.
- **У соцветий более длинный общий период цветения**, следовательно, увеличивается вероятность опыления цветков.
- **Любое повреждение или невозможность опыления одиночного цветка ведет к бесплодию всего растения.** При наличии соцветий такой риск сведен к минимуму.



Головка

Корзинка

Початок

Зонтик

### Сложные соцветия



Метёлка



Сложный колос



Сложный зонтик



**Опыление** - перенос пыльцы с одного цветка на другой

### САМООПЫЛЕНИЕ

Перенос пыльцы с тычинки на рыльце пестика в одном цветке



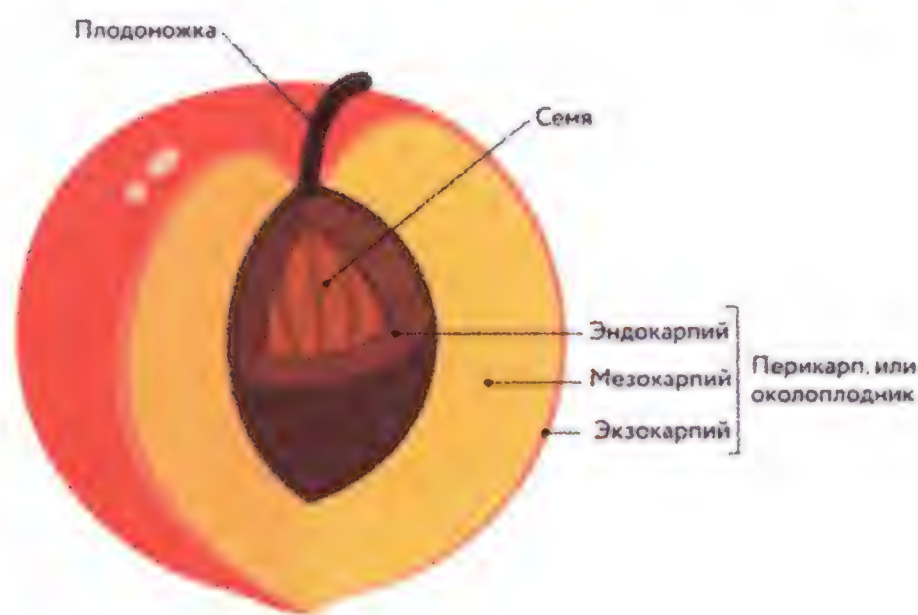
### ПЕРЕКРЕСТНОЕ ОПЫЛЕНИЕ

Перенос пыльцы с одного цветка на другой, при участии ветра, птиц, насекомых и воды



| ПРИЗНАК      | Ветроопыляемые                                      | насекомоопыляемые                                      |
|--------------|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| цветки       | Мелкие, собраны в соцветия                          | Крупные, одиночные или мелкие, собранные в соцветия    |
| Околоцветник | Невзрачный                                          | Яркий, заметный                                        |
| Пыльца       | Сухая, мелкая, многочисленная и лёгкая              | Липкая, крупная, малочисленная, тяжелая и шероховатая  |
| Пестик       | Рыльце разветвлённое, перистое                      | Рыльце неразветвлённое                                 |
| Тычинки      | С крупными пыльниками, свисающими на длинных нитях; | Пыльники средних размеров, расположены внутри венчика; |
| Нектар       | Нет                                                 | Есть                                                   |
| Запах        | Нет                                                 | Есть                                                   |
| Цветение     | Весной, до распускания листьев                      | Во время или после распускания листьев                 |
| Пример       | Берёза, Ольха, Рожь, Верб                           | Одуванчик, клевер, шиповник, табак                     |

**Плод** - это генеративный орган растения, в нем зреют семена, которые должны упасть в почву и дать новое поколение растений.



- Образуется из цветка исключительно у **покрытосеменных растений**.
- Зарождается и растёт в завязи пестика, в его нижней утолщенной части.
- Стенка завязи формирует околоплодник, семязачаток (или несколько семязачатков) становятся основой семени или семян: это так называемое **двойное оплодотворение**; В стенках околоплодника накапливаются БЖУ





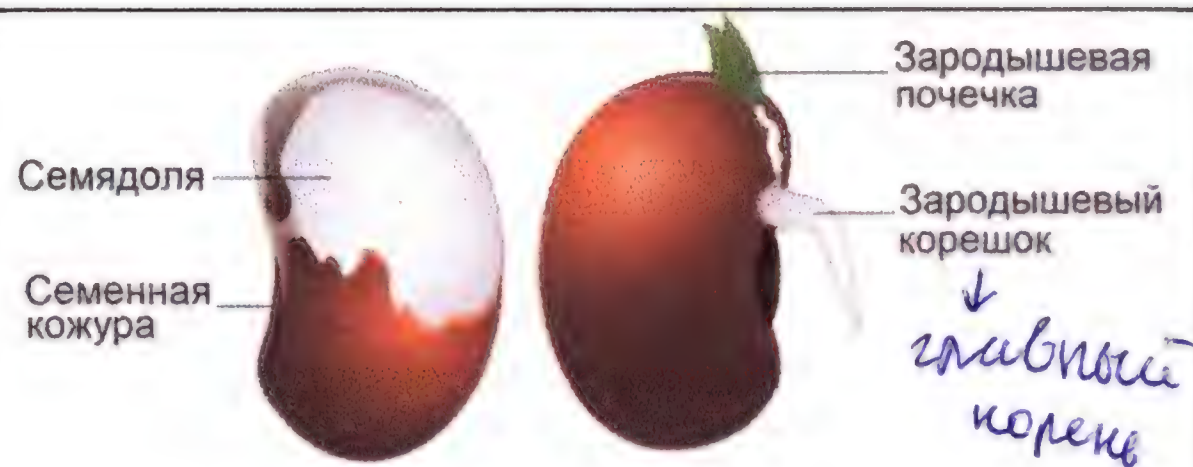
Семя цветковых растений состоит из зародыша, эндосперма и семенной кожуры.

**Зародыш** — зачаток нового растения, состоящий из зародышевого корешка, зародышевого стебелька, зародышевой почечки и семядолей (зародышевых листьев).

Из зародышевого корешка формируется главный корень растения.

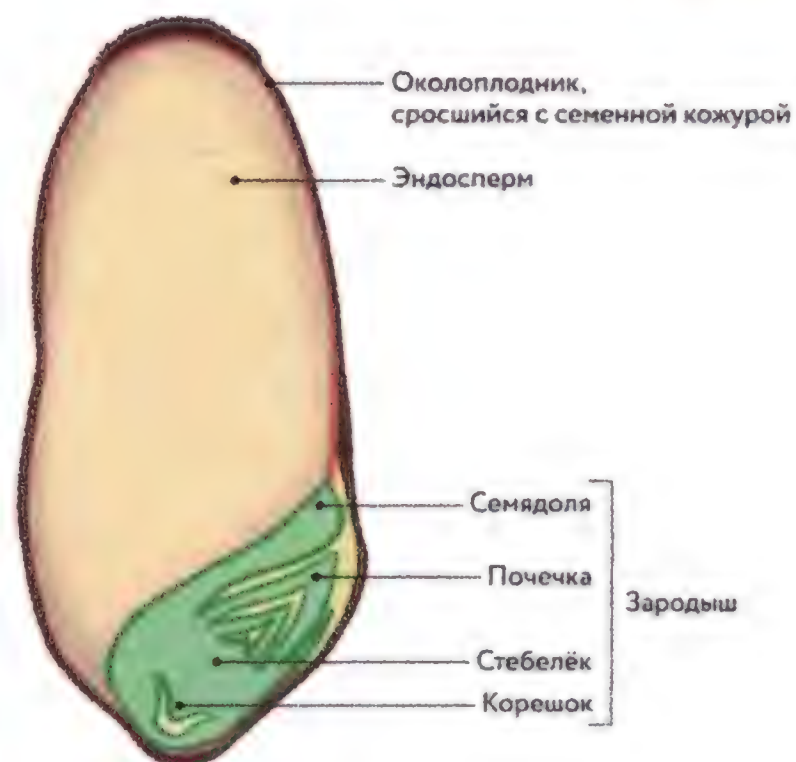
**Эндосперм** — питательная ткань зародыша, образованная запасющей паренхимой, содержащей большое количество крахмала, белка или растительных жиров (в зависимости от вида растения).

**Семенная кожура** — покровная ткань семени, защищающая его от повреждений и высыхания. Образуется из покровов семязачатка.

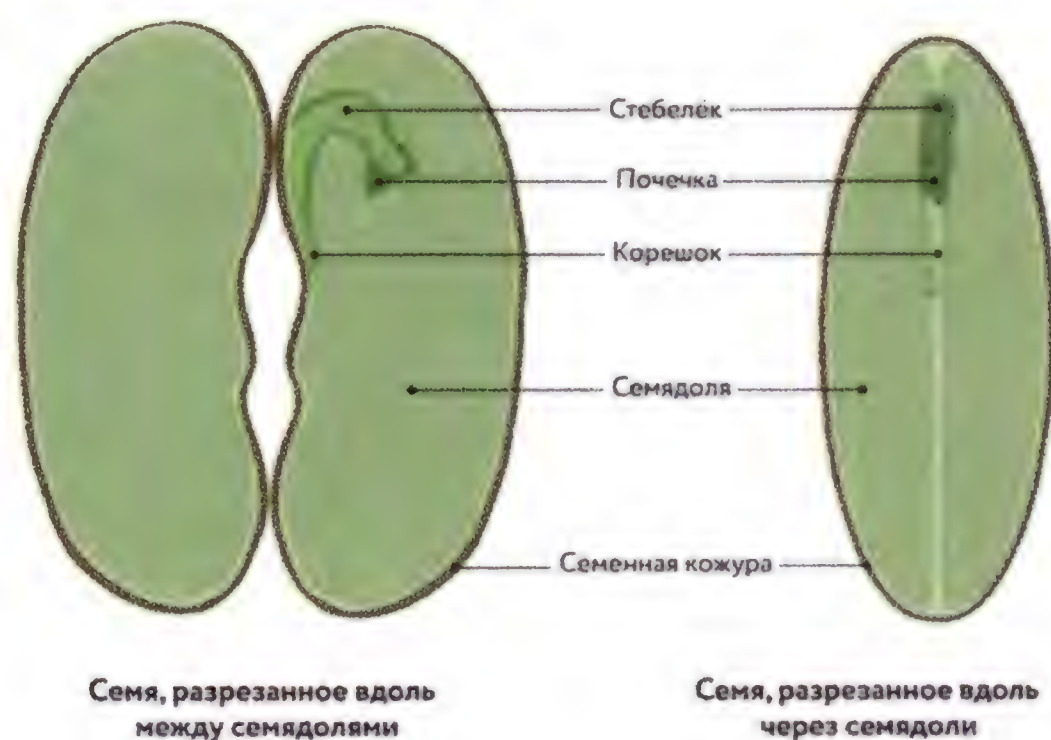


### СТРОЕНИЕ СЕМЕНИ:

Одностольное растение



двустольное растение



Семя, разрезанное вдоль между семядолями

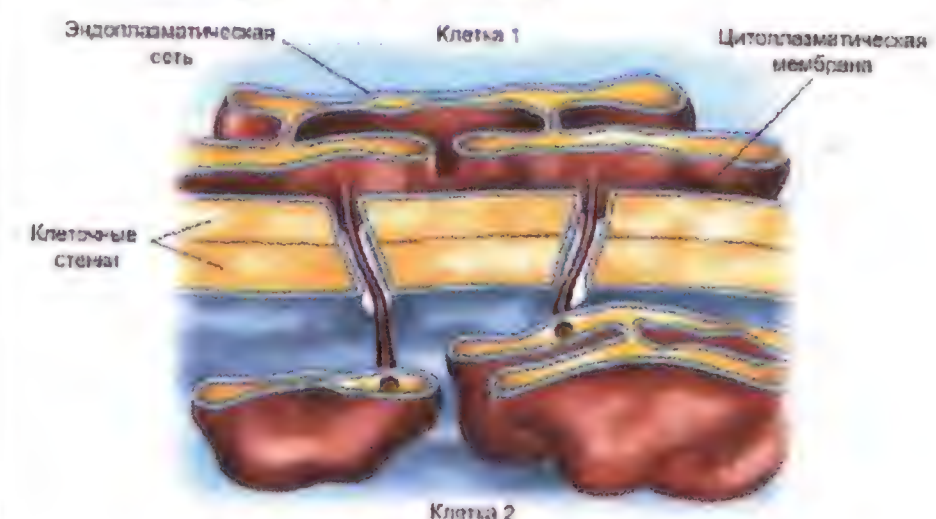
Семя, разрезанное вдоль через семядоли



## ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ И ФУНКЦИЙ ТКАНЕЙ РАСТЕНИЙ:

| Название тканей                                                                                                            | Особенности строения                                                                                                                                                                                                                                                | Местоположение в растении                                                                                                                                                                                                              | Функции                                                                                                                                                                                                                         |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ (МЕРИСТЕМЫ):                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>ПЕРВИЧНЫЕ:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>Верхушечная (апикальная)</li><li>Боковые (интеркалярные)</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>Клетки мелкие, с тонкой оболочкой, густой цитоплазмой, мелкими вакуолями, крупным ядром.</li><li>Они плотно прилегают друг к другу и постоянно делятся в разных направлениях <b>МИТОЗОМ</b></li></ul>                         | <ul style="list-style-type: none"><li>На <u>верхушке стебля</u>, <u>кончике корня</u> у всех растений.</li><li>В <u>междоузлиях</u> злаков; <u>внутри стебля и корня</u> голосеменных и двудольных покрытосеменных растений;</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li><b>рост растения в длину;</b></li><li>деление и образование клеток всех тканей новых органов;</li><li>основная корнеродная ткань: <u>закладка боковых и придаточных корней;</u></li></ul> |
| <b>ВТОРИЧНЫЕ:</b> <ul style="list-style-type: none"><li><u>камбий</u></li></ul>                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                     | <ul style="list-style-type: none"><li>в <u>стебле</u> растений, обладающих вторичным ростом (<u>двудольные</u>);</li><li>в <u>проводящих</u> (сосудистых) <u>пучках</u>;</li></ul>                                                     | <ul style="list-style-type: none"><li><b>рост органа в толщину;</b></li></ul>                                                                                                                                                   |
| ПОКРОВНЫЕ: <b>ЭПИДЕРМИС → ПРОБКА → КОРКА</b>                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>ПЕРВИЧНЫЕ:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>эпидерма (эпидермис);</li><li>ризодерма (кorneвая);</li></ul>      | Живые (эпидермис), плотно прилегают друг к другу, образуя один или несколько слоев. Живые клетки снаружи <u>покрыты восковым налетом или кутикулой</u>                                                                                                              | <ul style="list-style-type: none"><li>покрывает листья и молодые растущие части стеблей;</li><li>Покрывает молодые участки корней (<u>зону всасывания</u>)</li></ul>                                                                   | <ul style="list-style-type: none"><li><b>защита листьев</b> (не препятствует фотосинтезу) и растущих органов</li><li><b>Поглощение воды и растворенных минеральных веществ из почвы</b></li></ul>                               |
| <b>ВТОРИЧНАЯ:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>пробка; <i>перидермис</i></li></ul>                                | многослойная ткань, образованная параллельными слоями <b>мёртвых клеток</b> с утолщенными оболочками, пропитанными водоотталкивающим веществом — <b>суберином</b>                                                                                                   | <ul style="list-style-type: none"><li>корень и стебель</li></ul>                                                                                                                                                                       | <ul style="list-style-type: none"><li><b>механическая защита, прочность</b></li></ul>                                                                                                                                           |
| <b>ТРЕТИЧНАЯ:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>корка;</li></ul>                                                   | образуется из <b>мертвых клеток пробки</b> ; не способна к растяжению — лопается                                                                                                                                                                                    | покрывает стволы деревьев                                                                                                                                                                                                              | <ul style="list-style-type: none"><li><b>механическая защита, прочность</b></li></ul>                                                                                                                                           |
| ПРОВОДЯЩИЕ:                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Древесина = ксилема:</b>                                                                                                | В её состав входят трахеиды и/или сосуды, клетки паренхимы и механической ткани:<br><b>Трахеиды</b> — это <b>мёртвые клетки</b> . Они вытянуты в длину, с утолщёнными оболочками и скошенными концами. В местах вертикальных контактов клеток имеются <b>поры</b> , | <u>Во всех органах растения</u>                                                                                                                                                                                                        | <ul style="list-style-type: none"><li><b>проведение воды и минеральных веществ от корня (ВОСХОДЯЩИЙ ТОК ВЕЩЕСТВ);</b></li></ul>                                                                                                 |



|                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                       | <p>через которые вода и растворённые вещества проникают из одной трахеиды в другую. У папоротников, хвощей, плаунов и голосеменных растений трахеиды являются единственным видом проводящих элементов ксилемы. У <u>покрытосеменных (цветковых) растений кроме трахеид есть сосуды.</u></p> <p><b>Сосуды</b> — длинные полые трубки, образованные из расположенных друг над другом <b>мёртвых</b> толстостенных клеток, между которыми разрушены поперечные перегородки. По сосудам растворы перемещаются от корней к другим органам растения быстрее, чем по трахеидам.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Флоэма = луб:</b>                                                                                                                                                                                                                                  | <p>В её состав входят собственно проводящие элементы — ситовидные клетки, а также клетки-спутницы, клетки паренхимы и клетки механической ткани.</p> <p><b>Ситовидные трубки</b> — это ряды расположенных друг над другом вытянутых <b>живых</b> клеток, они проходят по всей длине растения. В этих клетках отсутствуют ядра, рибосомы и комплекс Гольджи, мембрана вакуоли разрушается и клеточный сок смешивается с цитоплазмой. Поперечные перегородки (плазмодесмы) — места контакта двух клеток — имеют множество сквозных отверстий и напоминают сито. Рядом с ситовидными трубками расположены <b>клетки-спутницы</b>, они примыкают к их боковым стенкам. Это типичные клетки основной ткани (паренхимы), их функция — обеспечение жизнедеятельности безъядерных ситовидных клеток. У голосеменных растений клетки-спутницы отсутствуют, но их функцию выполняют особые альбуминоидные клетки.</p> |                                                        | <p>• <b>проведение органических веществ</b> (продуктов фотосинтеза) от фотосинтезирующих органов ко всем остальным частям растения (<b>НИСХОДЯЩИЙ ТОК ВЕЩЕСТВ</b>);</p> <p><b>САХАРОЗА</b></p>  <p>Рис. 15-1.2. Схема строения плазмодесмы</p> |
| <p><b>МЕХАНИЧЕСКИЕ:</b> имеют <b>волокнистое строение</b>; расположены во всех частях растения; поддержание формы и положения в пространстве отдельных частей растения; механическая защита отдельных частей (например, <b>сосудистых пучков</b>)</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>колленхима</b>                                                                                                                                                                                                                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• состоит из <b>живых</b> вытянутых клеток, срастающихся торцами и образующих пучки (волокна).</li> <li>• Стенки покрыты <b>лигнином</b></li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <p>в основаниях листьев; окружают срединную жилку;</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• эластичная <b>защита растущих частей</b> растения;</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                              |



Обязательное условие использования - **соблюдение авторских прав**;

Без разрешения автора запрещено распространять материал;

Автор материалов-Старкова Влада Александровна, учитель высшей категории, репетитор по биологии;

|                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                           | (одревесневают) неравномерно, за счёт этого достигается повышенная прочность при сохранении эластичности;                                                                                                                                                                 | в молодых растущих частях побегов                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                    |
| склеренхима                                                                                                                                                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• волокна из рано отмирающих клеток, с толстыми клеточными стенками, покрытыми лигнином по всему периметру;</li> <li>• склереиды (каменистые клетки) округлой формы;</li> <li>• склеренхимные волокна удлиненной формы;</li> </ul> | волокна флоэмы, ксилемы и сердцевины; окружает проводящие пучки.<br>в плодах и семенах (скорлупа орехов, стебель крапивы и льна) | <ul style="list-style-type: none"> <li>• защищает ткани от механических повреждений;</li> </ul>                                                                                                                    |
| <b>ОСНОВНЫЕ (ПАРЕНХИМА):</b> образована округлыми клетками; часто имеет крупные межклетники<br>синтез и накопление органических веществ; запасание неорганических веществ |                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                    |
| ассимилирующая<br>(фотосинтезирующая)                                                                                                                                     | клетки содержат хорошо развитый фотосинтетический аппарат                                                                                                                                                                                                                 | в листьях (мезофилл) и молодых частях побегов                                                                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• фотосинтез;</li> </ul>                                                                                                                                                    |
| запасная;                                                                                                                                                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• водозапасная</li> <li>• воздухозапасная (аэренхима)</li> <li>• крахмалозапасная</li> </ul>                                                                                                                                       | в коре и сердцевине побегов; в коре корней                                                                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• запасание воды;</li> <li>• воздуха и питательных веществ;</li> </ul>                                                                                                      |
| Секреторная:                                                                                                                                                              | группы секретирующих клеток (например, нектарники)                                                                                                                                                                                                                        | На поверхности тела растения                                                                                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• привлечение опылителей (нектар, ароматическое масло);</li> <li>• защита от вредителей (фитонциды);</li> <li>• закрытие ран (смолы, слизи, камеди, млечный сок)</li> </ul> |

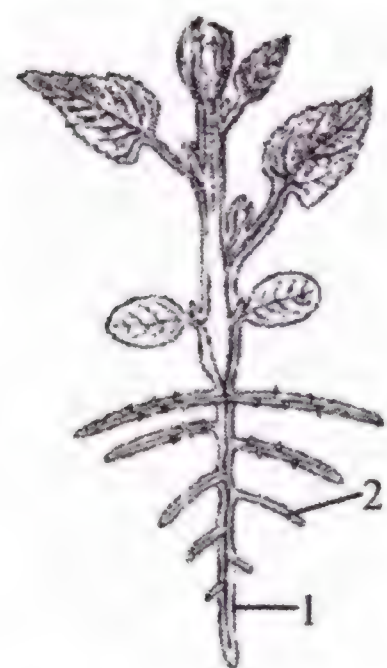


20. Найдите три ошибки в приведённом тексте. Укажите номера предложений, в которых сделаны ошибки, исправьте их.

1. У растений, как и у всех организмов, происходит обмен веществ. 2. Они дышат, питаются, растут и размножаются. 3. При дыхании они поглощают углекислый газ и выделяют кислород. 4. Растения растут только в первые годы жизни. 5. В цикле развития растения происходит смена полового и бесполого поколений. 6. Размножение и распространение растений осуществляются только с помощью семян.

21. Докажите, что корневище растений – видоизмененный побег. Приведите не менее 3-х доказательств.  
*рудиментарные листья + верхуш. почка*

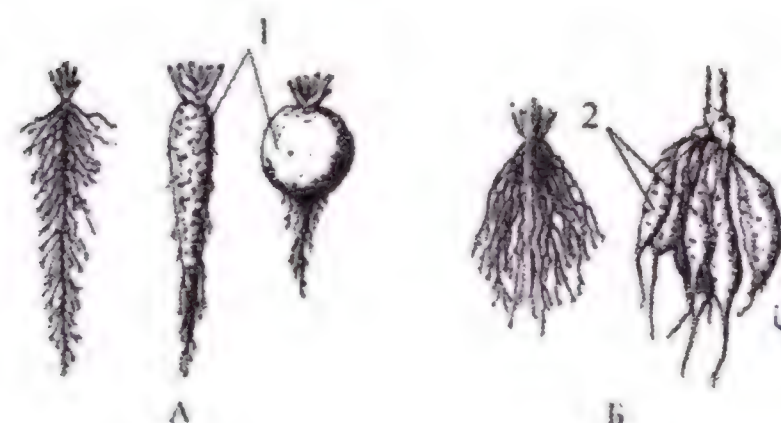
22. Определите тип корневой системы и виды корней, обозначенных на рисунке цифрами 1 и 2. Из чего они образуются?



*поглощают CO<sub>2</sub>, который выделяется в процессе фотосинтеза*

23. В чём состоит связь дыхания и фотосинтеза у растений?

24. Какие типы корневых систем изображены на рисунках А и Б? Как называются органы, обозначенные на рисунках цифрами 1 и 2? Что они собой представляют? Каковы их функции?



*утолщение корней*

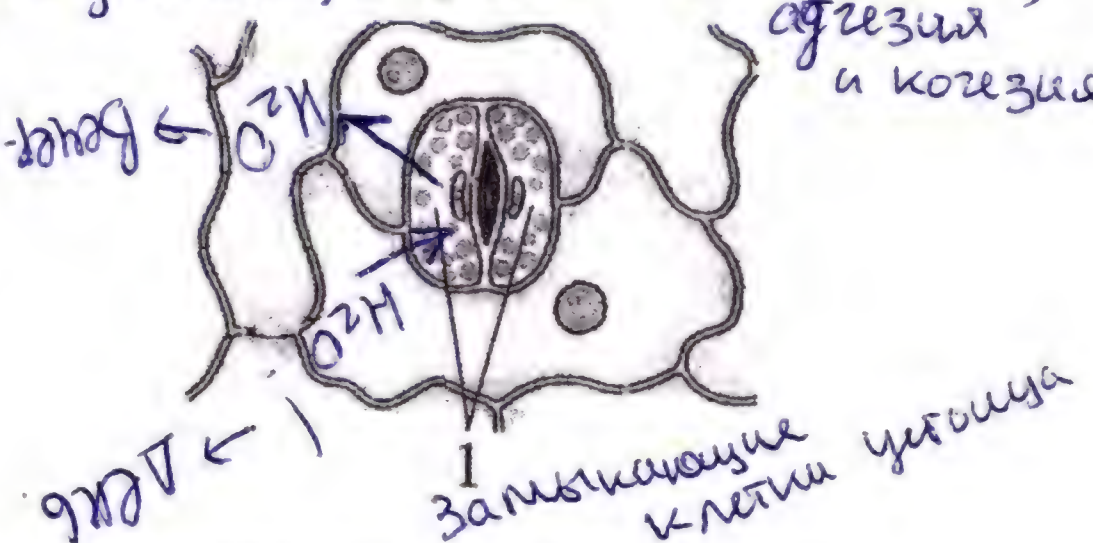
25. Докажите, что луковица тюльпана является видоизменённым побегом. Приведите не менее трёх доказательств.

*доказ*

26. Почему для получения хорошего урожая густые всходы моркови и свёклы надо прореживать? Ответ поясните.

27. Объясните, по каким тканям и как осуществляется транспорт веществ у покрытосеменных растений. *корневое давление, соцевная ткань (трансп.), аггезия и когезия*

28. Какие клетки листа растения обозначены на рисунке цифрой 1, какие функции они выполняют? В какой ткани листа располагаются эти клетки и чем они отличаются от других клеток этой ткани?



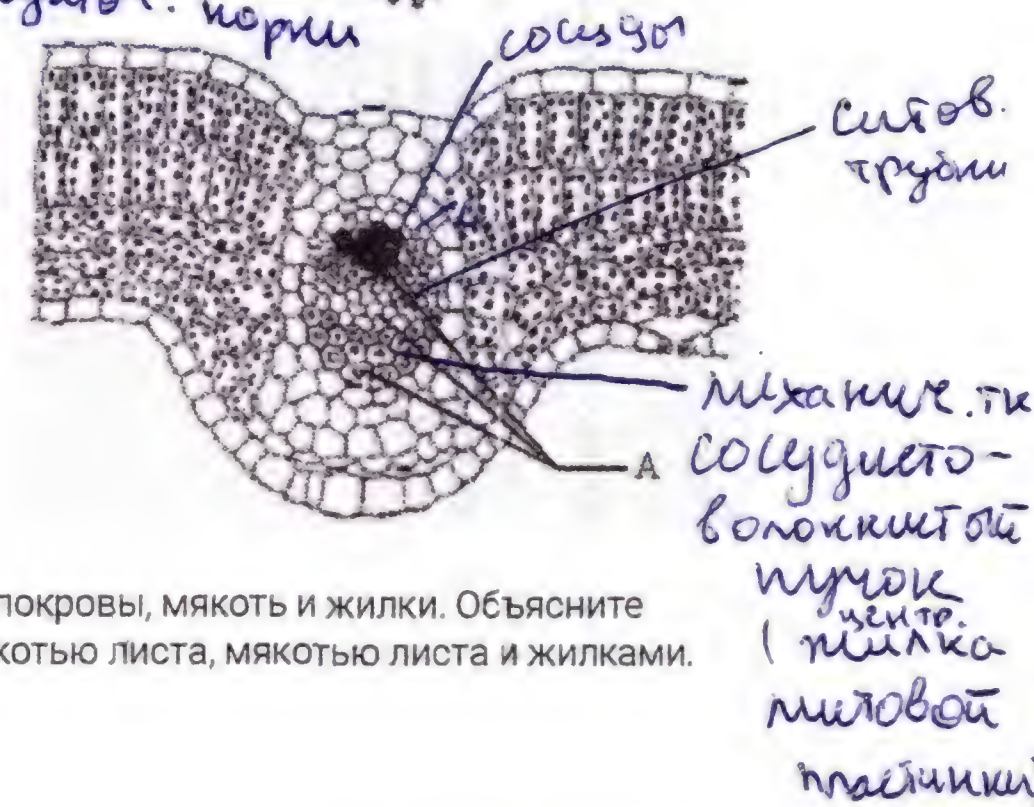
29. Известно, что опытным путём на свету трудно обнаружить дыхание растений. Объясните, почему.

30. Если поместить растение корнями в подсоленную воду, то через некоторое время оно завянет. Объясните почему.

31. Какой видоизмененный побег представлен на рисунке? Назовите элементы строения, обозначенные на рисунке цифрами 1, 2, 3, и функции, которые они выполняют.



32. Какая часть листа обозначена на рисунке буквой А и из каких структур она состоит? Какие функции выполняют эти структуры?



33. В строении листовой пластинки различают покровы, мякоть и жилки. Объясните функциональные связи между покровами и мякотью листа, мякотью листа и жилками.



## Ткани, органы и жизнедеятельность растений

1. Установите соответствие между строением, значением ткани растения и её типом.

### СТРОЕНИЕ, ЗНАЧЕНИЕ ТКАНИ

- А) расположена в точках роста корней и побегов  
Б) служит местом отложения запасных веществ  
В) образована крупными живыми клетками с тонкими оболочками  
Г) расположена в семенах, плодах, сердцевине стебля и других органах  
Д) обеспечивает рост растения, образование новых органов и тканей  
Е) состоит из более или менее однородных клеток, способных делиться

### ТИП ТКАНИ

- 1) образовательная  
2) запасная

122211

2. Выберите три верных ответа из шести. Размножение малины корневыми отпрысками способствует

- ☒ А) повышению её урожайности  
☒ Б) изменению массы стебля  
☒ В) увеличению территории распространения  
☒ Г) сохранению наследственных признаков  
☒ Д) увеличению численности особей этого сорта  
☒ Е) развитию корневой системы

345

(пикировка)

3. Выберите три верных ответа из шести. К видоизменённым подземным побегам относят

- ☒ А) луковичку чеснока  
☒ Б) корнеплод моркови  
☒ В) клубень картофеля

- 4) усы земляники  
А) корневище ландыша  
Б) корневые шишки георгина

135

4. Установите соответствие между характеристиками и структурами проводящих тканей растений.

### ХАРАКТЕРИСТИКИ

- А) наличие клеток-спутниц  
Б) образуют древесину  
В) расположение клеток в лубе  
Г) передвижение воды с минеральными веществами  
Д) обеспечение нисходящего тока веществ  
Е) мёртвые толстостенные клетки

### СТРУКТУРЫ ПРОВОДЯЩИХ ТКАНЕЙ

- 1) сосуды  
2) ситовидные трубки

212121

5. Установите соответствие между характеристикой и процессом, который протекает в растениях.

### ХАРАКТЕРИСТИКА

- А) синтез органических веществ из неорганических на свету  
Б) обеспечение растения энергией  
В) защита растения от перегрева  
Г) обеспечение транспорта воды и минеральных веществ  
Д) выделение кислорода в атмосферу

### ПРОЦЕСС

- 1) испарение  
2) фотосинтез

22112

Задания взяты из открытого банка ФИПИ

Задания взяты из открытого банка ФИПИ  
vk.com/addictive\_biology

6. Установите соответствие между характеристиками и видами растительных тканей.

### ХАРАКТЕРИСТИКИ

- А) выполняет защитную функцию  
Б) располагается в конусе нарастания  
В) обеспечивает рост и развитие растения  
Г) является исходной для всех остальных тканей  
Д) осуществляет связь растения с окружающей средой  
Е) образована плотно прилегающими живыми или мёртвыми клетками

### ВИДЫ РАСТИТЕЛЬНЫХ ТКАНЕЙ

- 1) покровная  
2) образовательная

122211

7. Установите последовательность расположения слоёв на распиле дерева, начиная с наружного.

- ☒ 1) луб  
☒ 2) камбий  
☒ 3) сердцевина  
☒ 4) древесина  
☒ 5) пробка

51243

8. Установите соответствие между видоизменениями и органами растений, из которых они сформировались.

### ВИДОИЗМЕНЕНИЯ

- А) луковица лука  
Б) корнеплод репы  
В) корневище ландыша  
Г) клубень картофеля  
Д) корневая шишка георгина  
Е) клубнелуковица гладиолуса

### ОРГАНЫ РАСТЕНИЙ

- 1) корень  
2) побег

212212

9. Установите последовательность процессов, характерных для листопада.

- 1) образование отдельного слоя на черешке  
2) накопление в листьях вредных веществ в течение лета  
3) опадение листьев  
4) разрушение хлорофилла вследствие похолодания и уменьшения количества света  
5) изменение окраски листьев

24513

10. Установите соответствие между особенностью ткани растения и её видом.

### ОСОБЕННОСТЬ

- А) обеспечивает вставочный рост у злаков  
Б) обеспечивает газообмен  
В) образует камбиальный слой в стебле  
Г) защищает от колебаний температур и повреждений  
Д) формирует восковой слой на своей поверхности  
Е) имеет множество мелких клеток с большим ядром

### ВИД ТКАНИ

- 1) образовательная  
2) покровная

121221

Задания взяты из открытого банка ФИПИ

Задания взяты из открытого банка ФИПИ  
vk.com/addictive\_biology

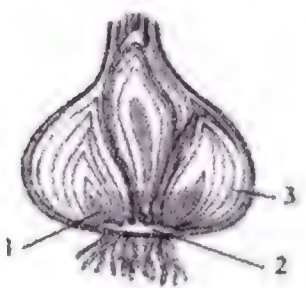
11. Выберите три верных ответа из шести. Какова роль испарения воды в жизни растений?

- ☒ А) защищает от перегрева  
☒ Б) способствует двойному оплодотворению  
☒ В) увеличивает тургор клеток  
☒ Г) ускоряет процесс дыхания

- ☒ Д) обеспечивает всасывание воды корнями  
☒ Е) способствует восходящему току веществ в растении

156

12. Установите соответствие между характеристиками и частями луковицы, обозначенными на рисунке цифрами 1, 2, 3.



### ХАРАКТЕРИСТИКИ

- А) видоизменённый стебель  
Б) место расположения почек и листьев  
В) сочный видоизменённый лист  
Г) образование нового побега  
Д) запасание воды и питательных веществ  
Е) место образования придаточных корней

### ЧАСТИ ЛУКОВИЦЫ

- 1) 1 почка  
2) 2 донце  
3) 3 листья

223132

13. Установите соответствие между особенностями и видами тканей.

### ОСОБЕННОСТИ

- А) является опорой органов растения  
Б) защищает зимующие клубни и корневища  
В) входит в состав жилок листа  
Г) обеспечивает всасывание воды  
Д) образует восковой слой на поверхности клетки  
Е) состоит из вытянутых клеток с толстой одревесневающей стенкой

### ВИДЫ ТКАНЕЙ

- 1) механическая  
2) покровная

121221

14. Установите соответствие между особенностью строения и функций ткани растений и их видом.

### ОСОБЕННОСТИ ТКАНЕЙ

- А) состоят из плотно прилегающих друг к другу клеток  
Б) имеют устьица, чечевички  
В) образованы клетками удлинённой формы, сообщаящимися между собой  
Г) обеспечивают защиту органов растения от неблагоприятных воздействий среды  
Д) осуществляют газообмен и испарение воды  
Е) включают сосуды и ситовидные трубки

### ВИДЫ ТКАНЕЙ

- 1) покровные  
2) проводящие

112112

Задания взяты из открытого банка ФИПИ

Задания взяты из открытого банка ФИПИ  
vk.com/addictive\_biology

15. Установите соответствие между структурами и группами тканей.

### СТРУКТУРЫ

- А) ситовидная трубка  
Б) корневой волосок  
В) механическое волокно  
Г) пробка  
Д) устьице  
Е) железистый волосок

### ГРУППЫ ТКАНЕЙ

- 1) проводящие  
2) покровные

121222

16. Установите соответствие между органами растений и группами органов.

### ОРГАНЫ РАСТЕНИЙ

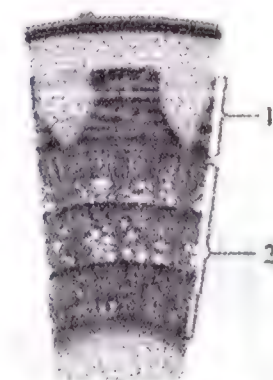
- А) корнеплод  
Б) цветок  
В) клубень  
Г) семя  
Д) лист  
Е) плод

### ГРУППЫ ОРГАНОВ

- 1) вегетативные  
2) генеративные

121212

17. Установите соответствие между характеристиками и частями стебля, обозначенными на рисунке цифрами 1 и 2.



### ХАРАКТЕРИСТИКИ

- А) наличие лубяных волокон  
Б) наличие ситовидных трубок  
В) расположение в коре  
Г) ток веществ только восходящий  
Д) транспорт растворённых в воде минеральных веществ  
Е) проводящие элементы мёртвые

### ЧАСТИ СТЕБЛЯ

- 1) 1 флоэма  
2) 2 ксилема

111222

18. Какие процессы обеспечивают передвижение воды и минеральных веществ по растению? Ответ поясните.

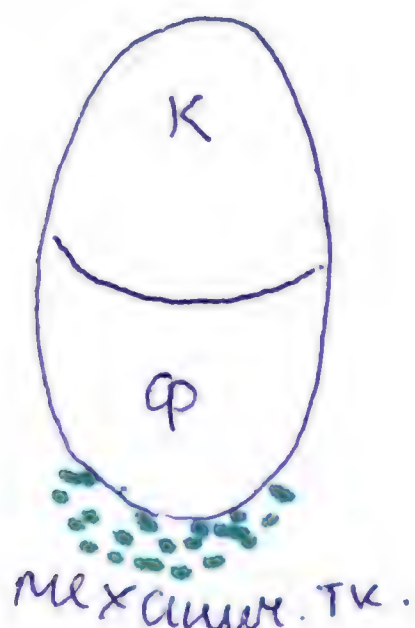
19. Почему клубень считают видоизменённым подземным побегом? Приведите не менее 3-х доказательств.

Задания взяты из открытого банка ФИПИ

Задания взяты из открытого банка ФИПИ  
vk.com/addictive\_biology



- №7. 1) Для фотосинтеза необходимы лучи красного и синего спектра.  
 2) В клетках красной водоросли присутствуют дополнительные красные пигменты (каротиноиды), которые поглощают лучи синей части спектра и именно их энергия используется для фотосинтеза.
- №33. 1) Покровы листа образованы первичной покровной тканью (эпидермисом) содержащим устьица, через которые идет газообмен и транспирация.  
 2) Мезофилл листа образован основной тканью (паренхимой) фотосинтезирующей и подразделяется на столбчатый и губчатый мезофилл.  
 3) В столбчатом мезофилле клетки плотно расположены друг к другу и содержат много хлоропластов.  
 4) В губчатом мезофилле клетки расположены рыхло, округлой формы, содержат хлоропластов меньше, между клетками имеются межклетники.  
 5) Жилка образована проводящими и механической тканями.



- №28. 1) Цифрой 1 обозначены замыкающие клетки устьица;  
 2) Они регулируют интенсивность транспирации и газообмена.  
 3) Замыкающие клетки располагаются в покровной ткани (кожице) листа.  
 4) Они отличаются от других клеток наличием хлоропластов, в них и происходит фотосинтез.

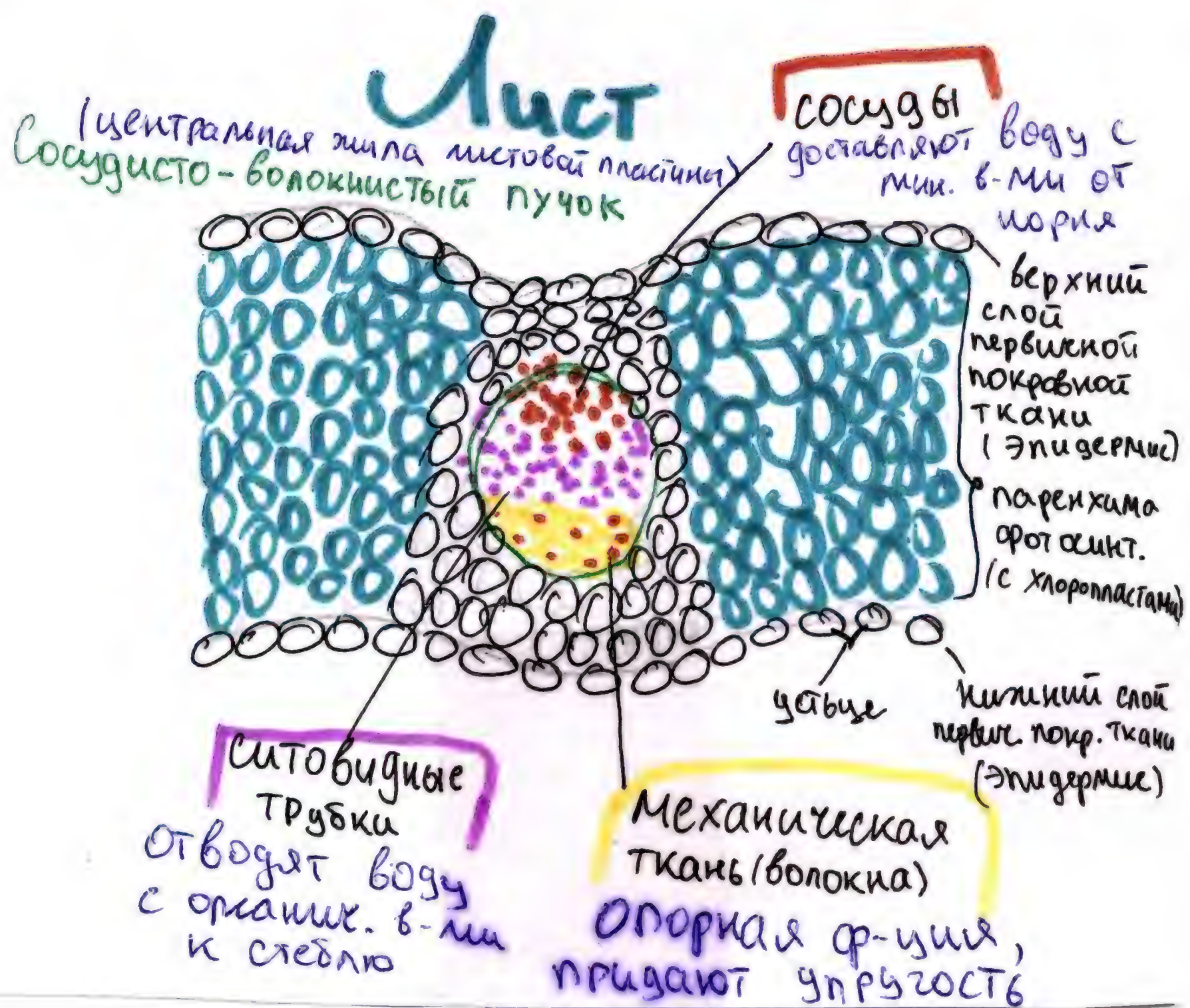
✓ Лист

✓ Луковица

✓ Стебель

✓ Корень

✓ Ткань





# Ткани листа

## Покровная

✓ Кожца  
(эпидерма)

## Проводящая

✓ сосуды древесины  
и ситовидные трубки  
луба в составе флоем

## Основная

✓ фотосинтезирующая  
паренхима

↓  
столбчатый мезофил

↓  
губчатый мезофил

## Механическая

— клетки с  
утолщенными  
клеточными  
стенками.

## Механизм работы устьичного аппарата

1. Утром — фотосинтез в хлоропластах замыкающих клеток.
2. ↑ кол-во крахмала и глюкозы → ↑ активирует клетки устьичного аппарата.
3. Внутрь поступают  $K^+$  → ↑ конц. клеток сока, становится больше, чем в примыкающих клетках покровной ткани.
4. Прим. кл.  $\xrightarrow{H_2O}$  замык. кл. (чтобы выравнять конц-ю).
5. Тургорное давление в замык. кл. ↑ → клетка изгибается → устьице открывается.
6. В процессе метаболизма углеводов расходуется на п/д или превращаются в крахмал.  
↓
7. ↓ кол-ва  $H_2O$  в клетке и ↓ тургор ⇒ замыкание устьи.



Обязательное условие использования - **соблюдение авторских прав**:

Без разрешения автора запрещено распространять материал;

Автор материалов-Старкова Влада Александровна, учитель высшей категории, репетитор по биологии;

### СИСТЕМАТИКА РАСТЕНИЙ:

| Признаки       | ВОДОРОСЛИ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | ОТДЕЛ<br>МОХОВИДНЫЕ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | ОТДЕЛ<br>ПАПОРОТНИКОВИДНЫЕ                                                                                                                                                                                              | ОТДЕЛ<br>ПЛАУНОВИДНЫЕ                                                                                                                                                                                                                   | ОТДЕЛ<br>ХВОЩЕВИДНЫЕ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| НАУКА          | АЛЬГОЛОГИЯ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | БРИОЛОГИЯ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | ПТЕРИОЛОГИЯ                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Представители: | <b>Отдел Зелёные:</b> Хлорелла;<br>Хламидомонада; Хлорококк;<br>Улотрикс; Спирогира;<br><b>Отдел Красные:</b> порфира,<br>филлофора, родимения;<br><b>Отдел Бурые (морские):</b><br>ламинария;                                                                                                                                                                           | <b>Класс Печёночные:</b> Маршанция;<br><b>Класс Антоцеротовые:</b><br>Антоцерос;<br><b>Класс Листостебельные:</b><br>Кукушкин лён;<br><b>Класс Сфагновые:</b> Сфагнум;                                                                                                                                                                                                                                                                | Щитовник мужской;<br>Кочедыжник женский;<br>Папоротник орляк;<br>Страусник;                                                                                                                                             | Плаун булавовидный;<br>Плаун баранец;                                                                                                                                                                                                   | Хвощ полевой;<br>Хвощ лесной;                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Строение:      | Низшие растения, имеющие тело - <b>таллом (слоевище)</b> и нитевидные выросты - <b>ризоиды</b> ; Могут быть как одноклеточными (только Зелёные!), так и многоклеточными формами; Некоторые имеют <b>стигму</b> (светочувствительный глазок); Хлорофилл накапливается в клетках в разросшихся хлоропластах - <b>хроматофорах</b> ; Многие имеют жгутики для передвижения; | Первые высшие наземные растения (примитивные), механические и проводящие ткани появились, но слабо развиты; Растения имеют <b>листочектебельную часть</b> и <b>ризоиды</b> (у сфагнума их нет); <b>Листья простые</b> , однослойные и не имеют жилок; <b>Кукушкин лён</b> - двудомное растение; <b>Сфагнум</b> - однодомное растение: антеридии и архегонии на одном растении; имеет два типа клеток: водоносные и фотосинтезирующие; | Жизненные формы: травы; <b>Листья папоротников</b> - <b>вайи</b> с хорошо развитой проводящей системой. (Листья первого года - «улитки»); Имеют <b>подземное корневище</b> и хорошо развитые <b>придаточные корни</b> . | Побег стелющийся, дихотомически ветвящийся. <b>Листочки мелкие простые с одной центральной жилкой</b> . На верхушке побега имеются <b>стробилы</b> (спороносные колоски); Имеют <b>подземное корневище</b> и <b>придаточные корни</b> . | <b>Стебли полые</b> , состоящие из отдельных сегментов; В стеблях хвощей накапливаются мелкие кристаллы кремнезёма $SiO_2$ , увеличивающие их жесткость. Под землей у хвоща образуется густая <b>сеть корневищ</b> , служащих для вегетативного размножения и переживания зимы. <b>Листья чешуйчатые</b> , расположены мутовчато; Предпочитают <b>кислые почвы</b> ; Имеют <b>летний побег</b> (фотосинтезирует) и <b>весенний побег</b> (не фотосинтезирует). |



Обязательное условие использования - **соблюдение авторских прав**;

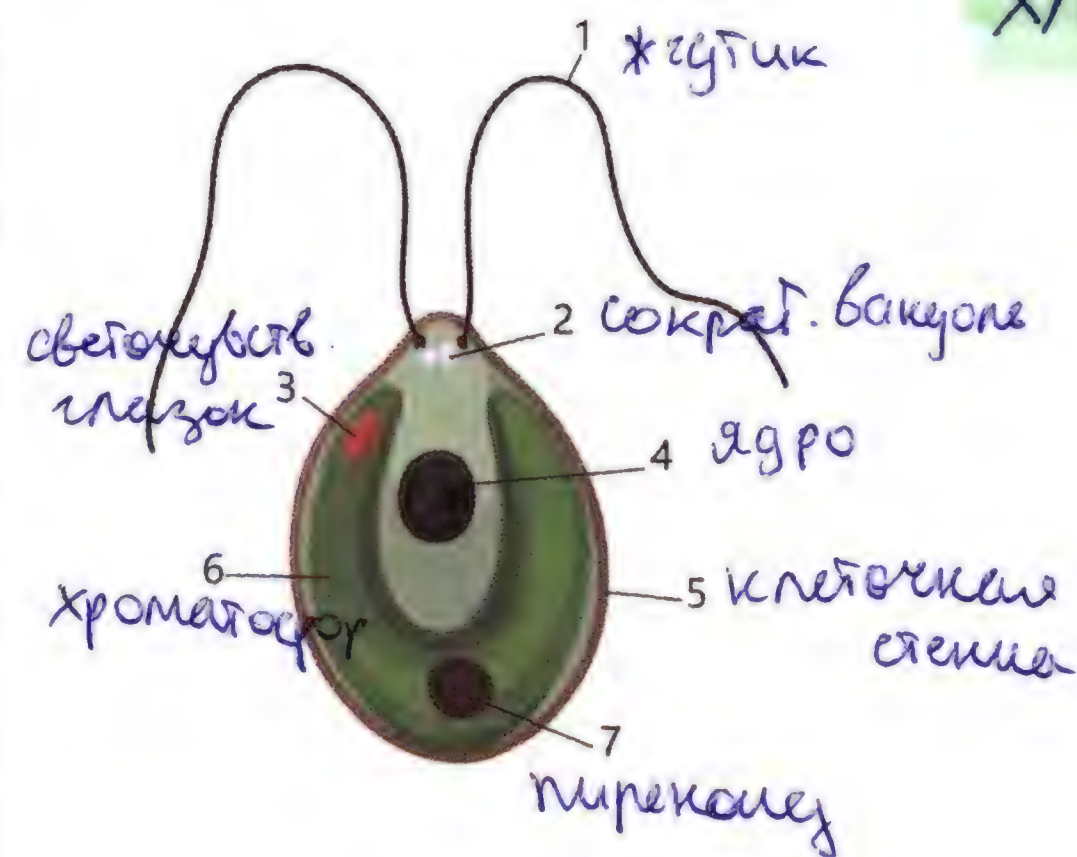
Без разрешения автора запрещено распространять материал;

Автор материалов-Старкова Влада Александровна, учитель высшей категории, репетитор по биологии;

|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                              |                                                                  |
|-------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| Доминирует в ЖЦ:        | Гаметофит (искл. Ламинария)                                                                                                                                                                                                                                                        | Гаметофит                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Спорофит !                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                              |                                                                  |
| Спорофит представлен    | Зиготой (У ламинарии - взрослое растение)                                                                                                                                                                                                                                          | Коробочка на ножке (спорогон)                                                                                                                                                                                                                                                                 | Листостебельное травянистое растение с придаточными корнями                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Травянистое растение с мелкими чешуевидными листьями, с придаточными корнями | Травянистое растение с членистым стеблем и чешуевидными листьями |
| Место формирования спор | Таллом                                                                                                                                                                                                                                                                             | В спорангии (коробочке)                                                                                                                                                                                                                                                                       | В сорусах (скопление спорангиев) на вайе                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | В стробилах (Спороносных колосках)                                           |                                                                  |
| Гаметофит представлен   | Взрослой водорослью (исключение - Ламинария, у неё гаметофит формируется из споры)                                                                                                                                                                                                 | Листостебельным зелёным растением С архегониями и антеридиями                                                                                                                                                                                                                                 | Заростком-зелёной сердцевидной пластинкой с ризоидами, на которой формируются АРХЕГОНИИ и АНТЕРИДИИ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                              |                                                                  |
| Значение                | <ul style="list-style-type: none"><li>Одни из основных поставщиков кислорода;</li><li>Основные продуценты водных экосистем;</li><li>Начальное звено пищевых цепей водных экосистем;</li><li>Пищевой продукт для человека.</li><li>Сырьё для получения йода и агар-агара;</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>Пионеры растительности, так как первыми заселяют необжитые субстраты (вулканические острова, пожарища)</li><li>Виды, образующие экосистемы (тундра).</li><li>Заболачивание почв и образование торфа (СФАГНУМ);</li><li>Защита почв от эрозии.</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>Папоротники служат пищей и средой обитания для многих микроорганизмов и беспозвоночных животных.</li><li>Как и другие растения, папоротники выделяют кислород, который необходим всем живым организмам для дыхания.</li><li>Некоторые папоротники съедобны;</li><li>Благодаря вымершим древесным формам ПАПОРОТНИКОВ образовались залежи каменного угля: служит топливом;</li></ul> |                                                                              |                                                                  |

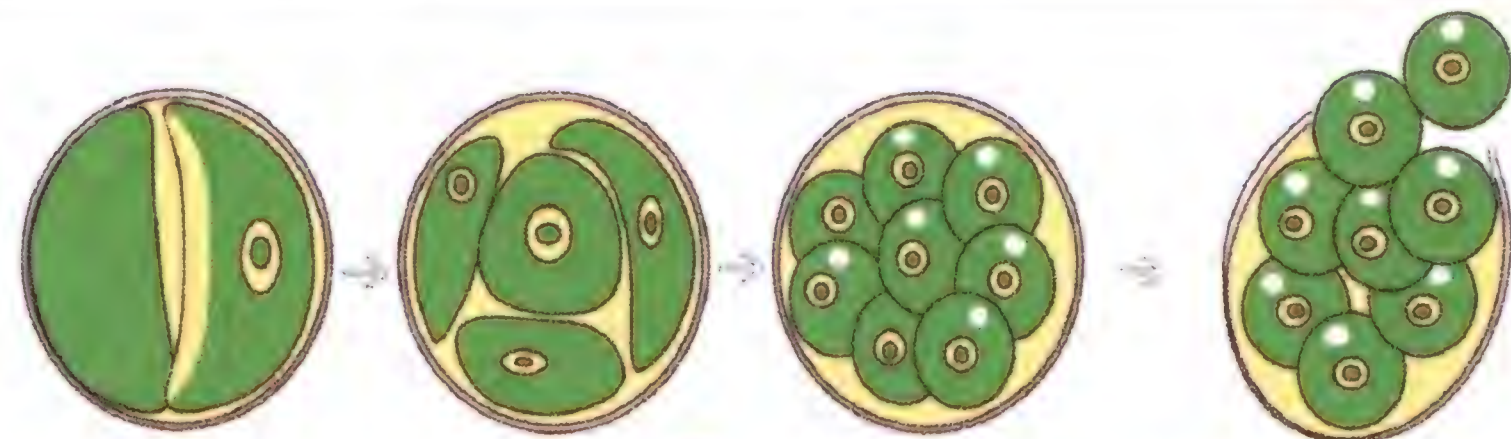
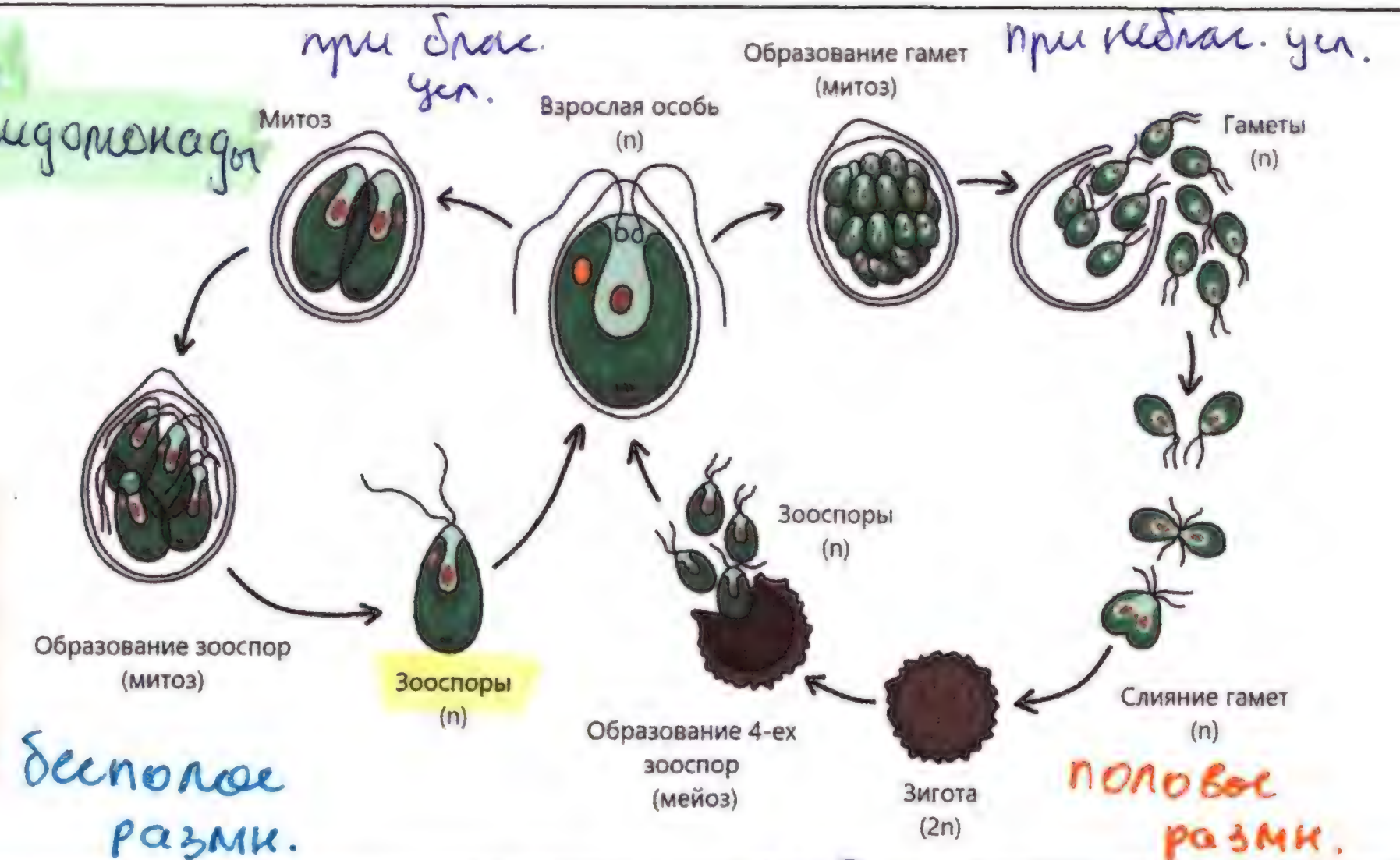


## Хламидомонада



## ЖЦ

Хламидомонада



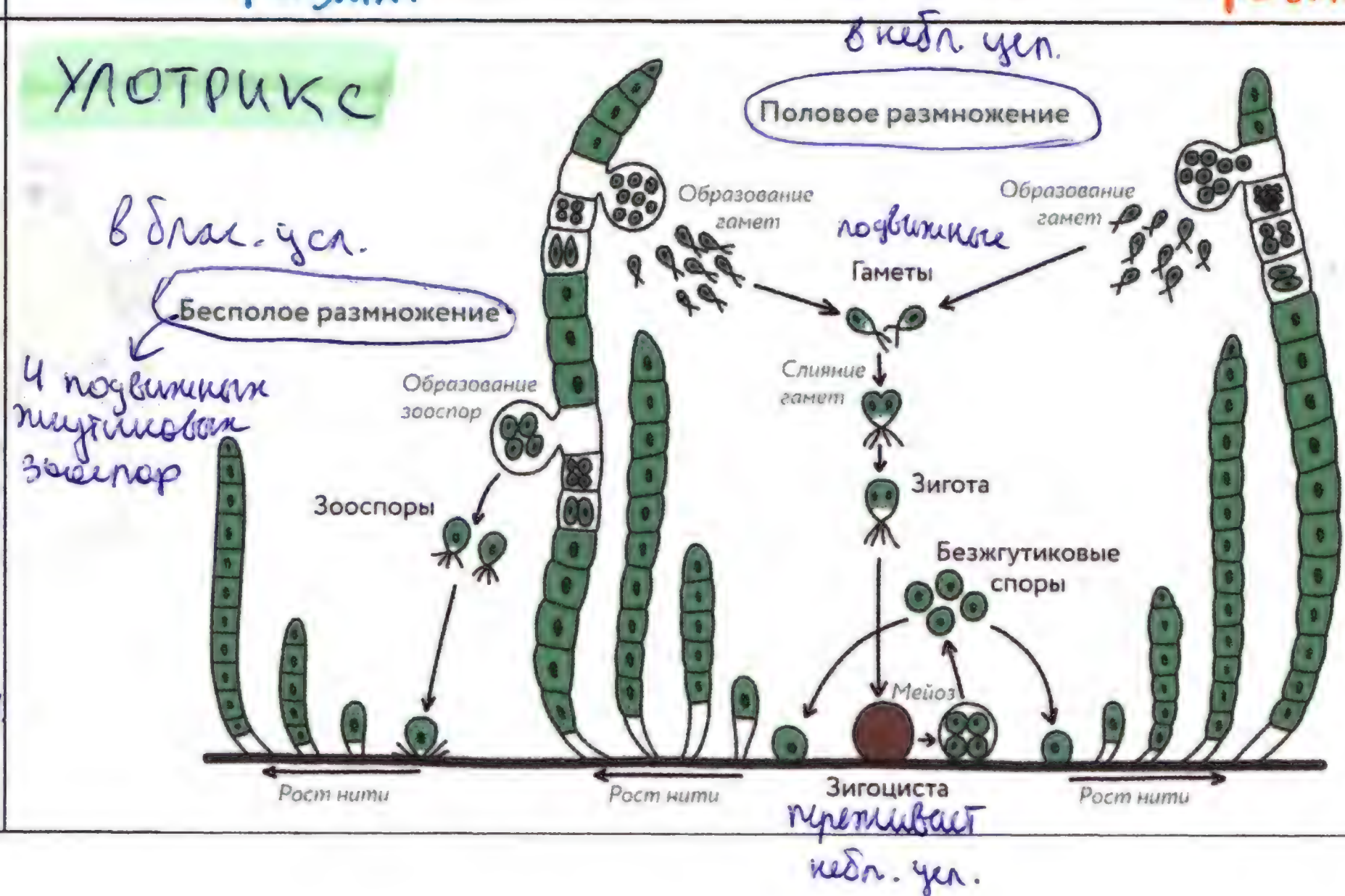
ТОЛЬКО БЕСПОЛОЕ РАЗМН.  
ПУТЁМ МИТОЗА

(небл. усл. притупляется в виде цисты)

## Хлорелла

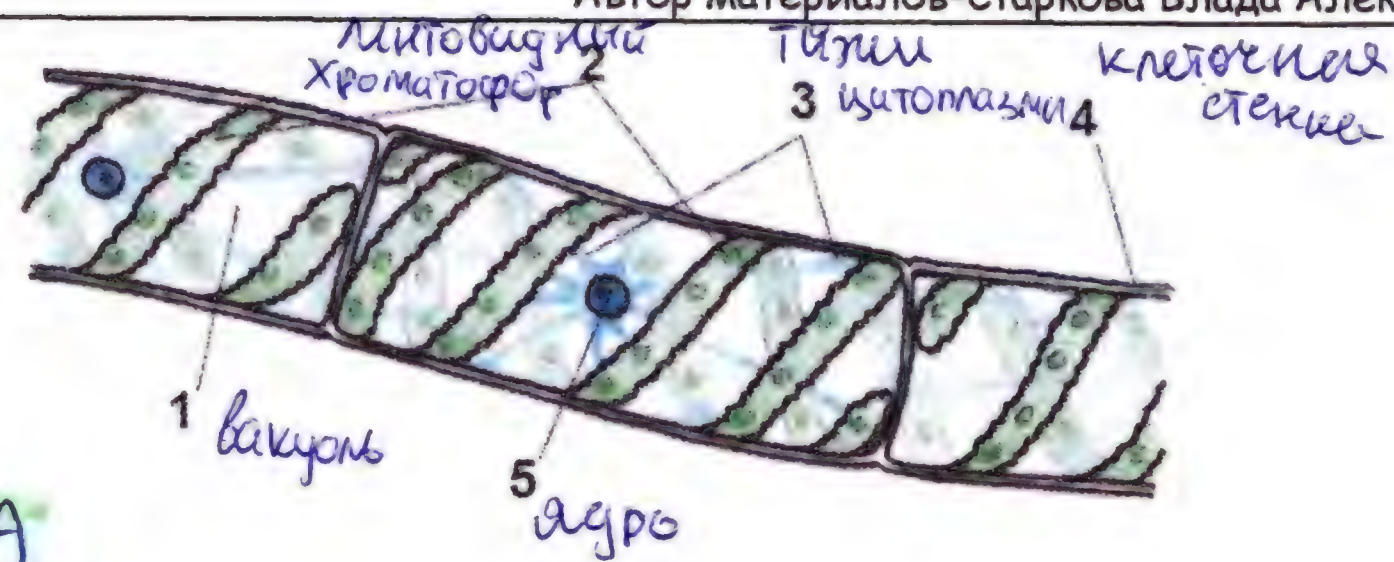
- ✓ не имеет жгутиков
- ✓ зелёная муть в воде - вода "цветёт"
- ✓ высокая скорость фотосинтеза, богата белками и витаминами
- ✓ выращивают на корм скоту
- ✓ используют  $O_2$  в космич. аппаратах

## ХЛОТРИКС

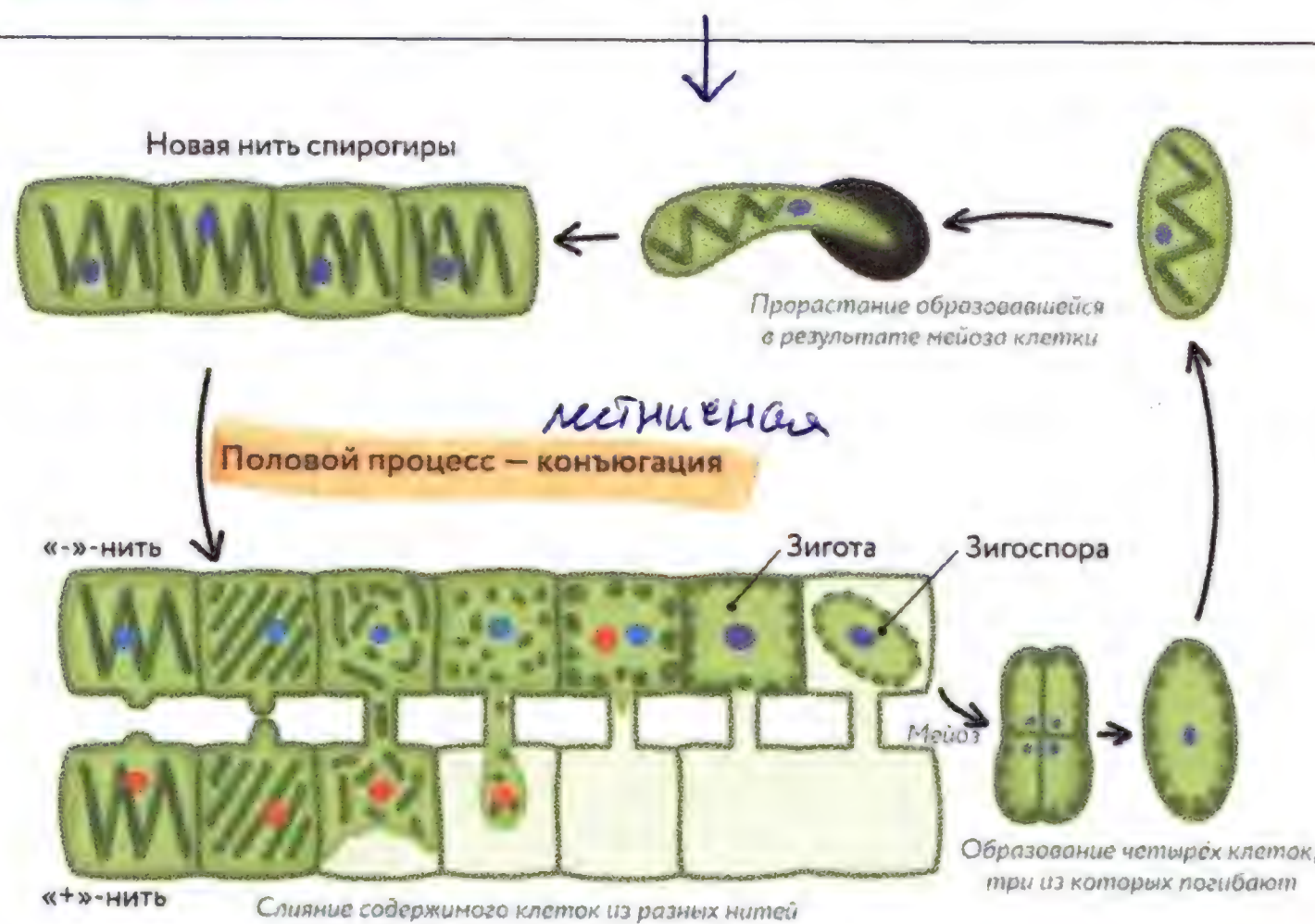
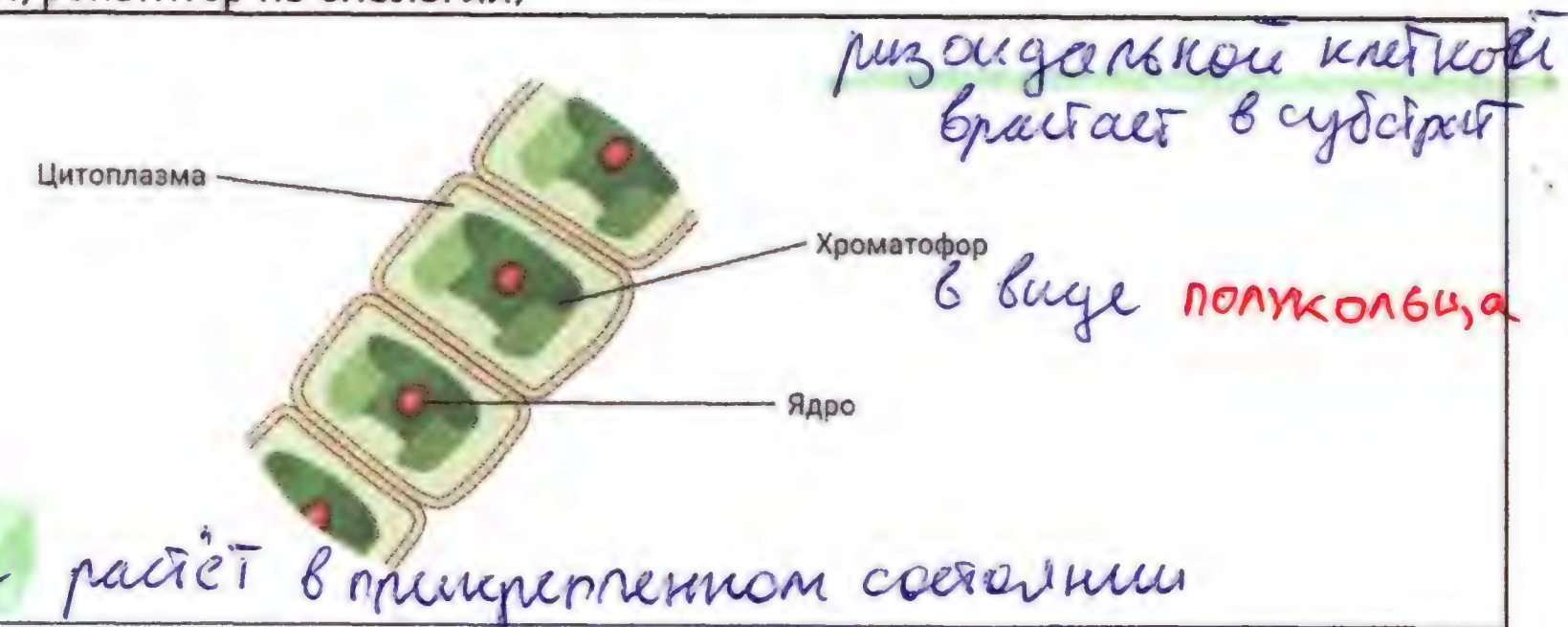




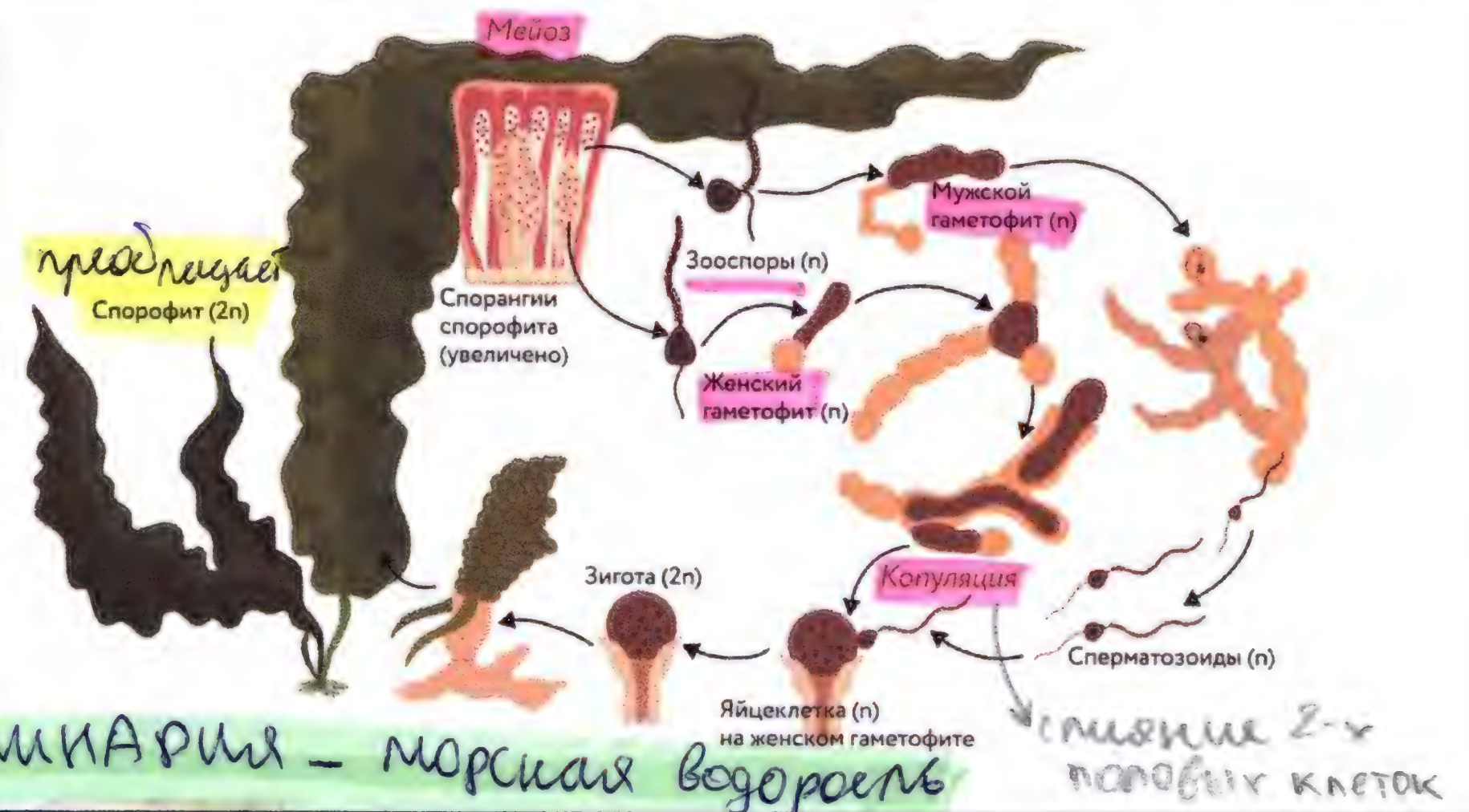
## СПИРОГИРА



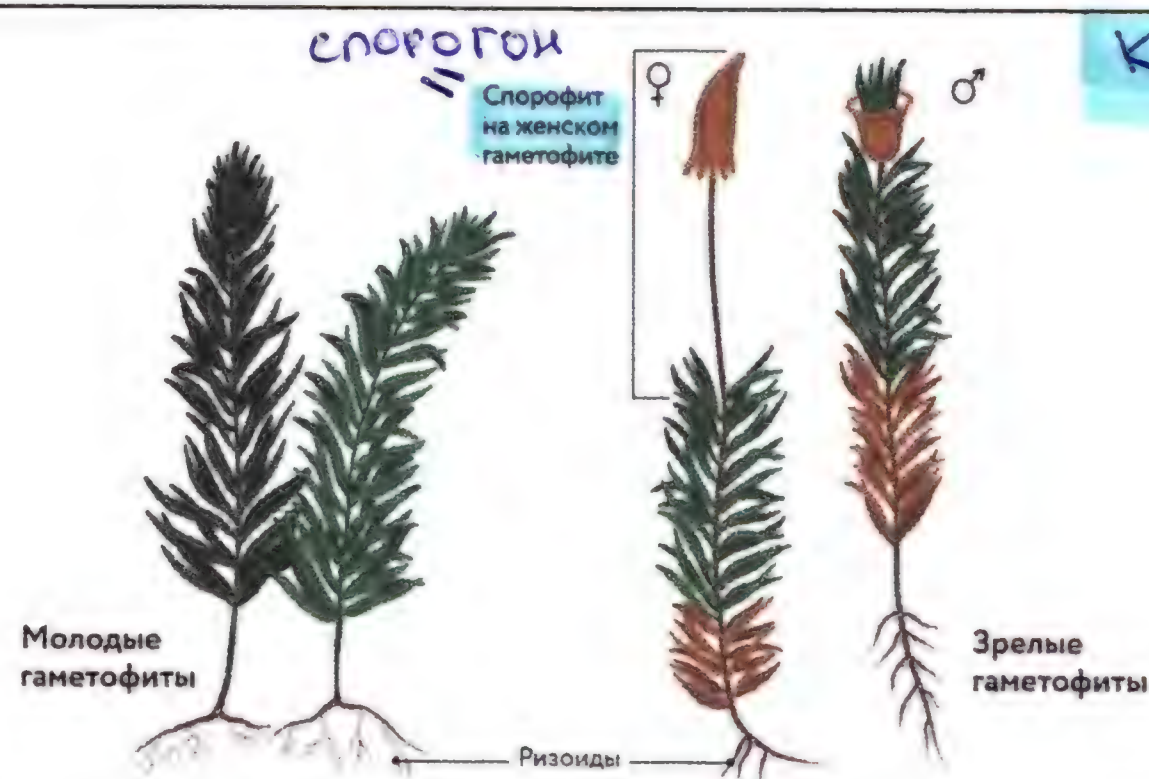
## УЛОТРИКС



Бесполое  
размн.  
= фрагментация

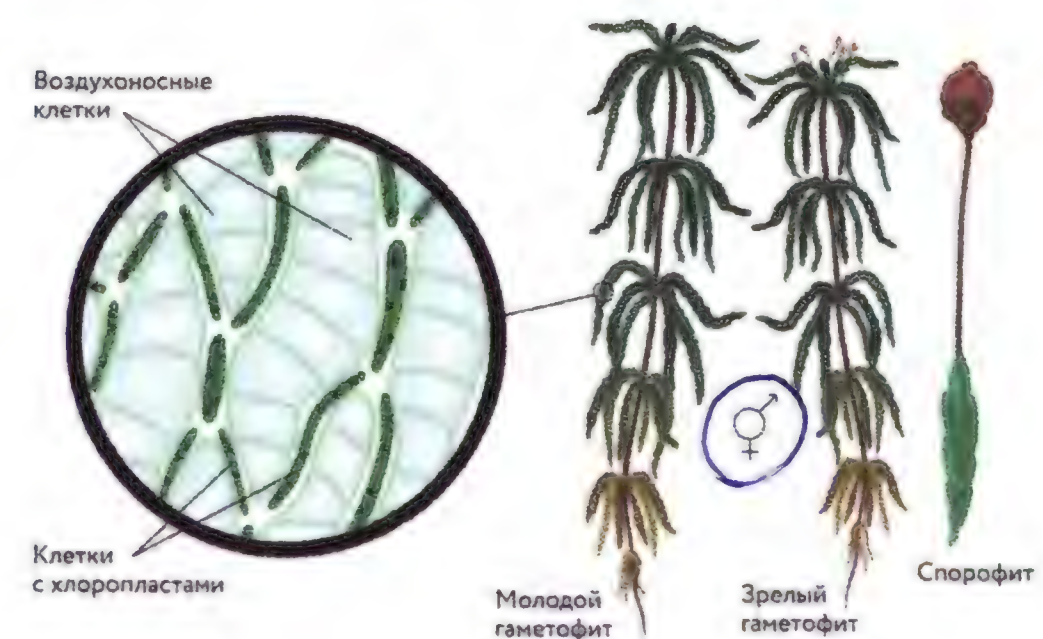


## ЛАМИНАРИИ — морская водоросль



## КУКУШКИН ЛЁН уводомый

## САРАГНУМ однодомный

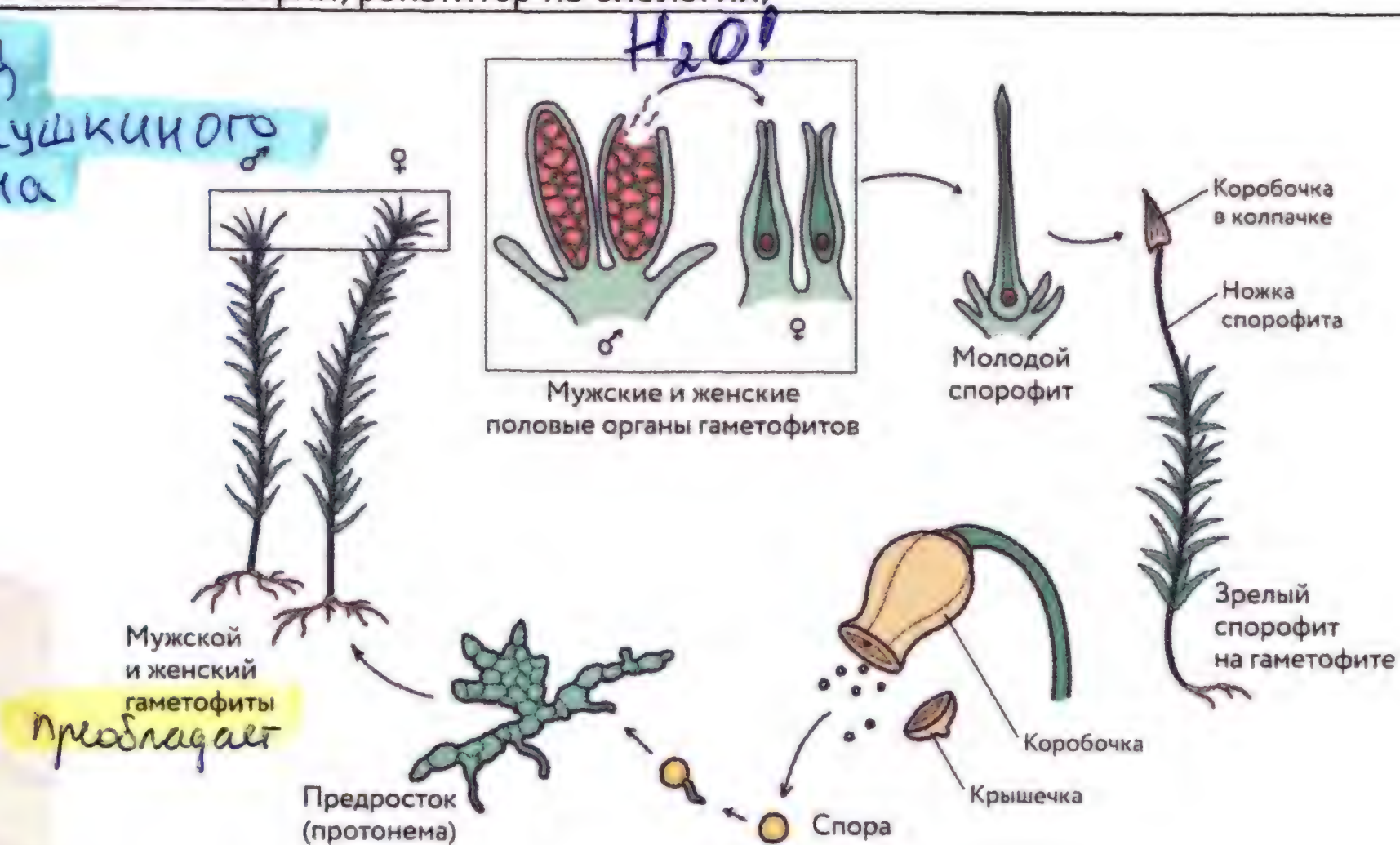




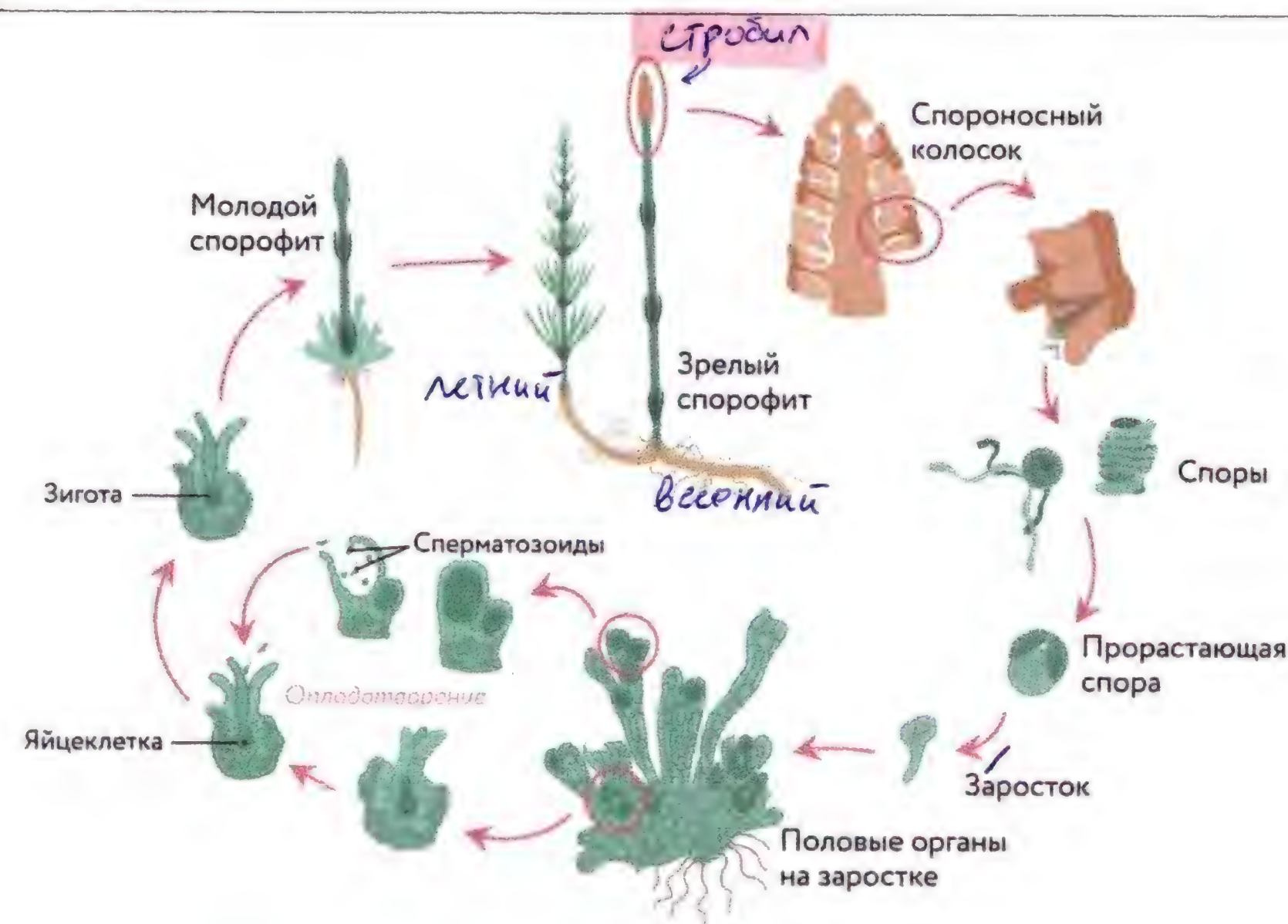
двутомная



ЖЦ  
Кукушкиного  
льня



## ЖЦ ПЛАУНА

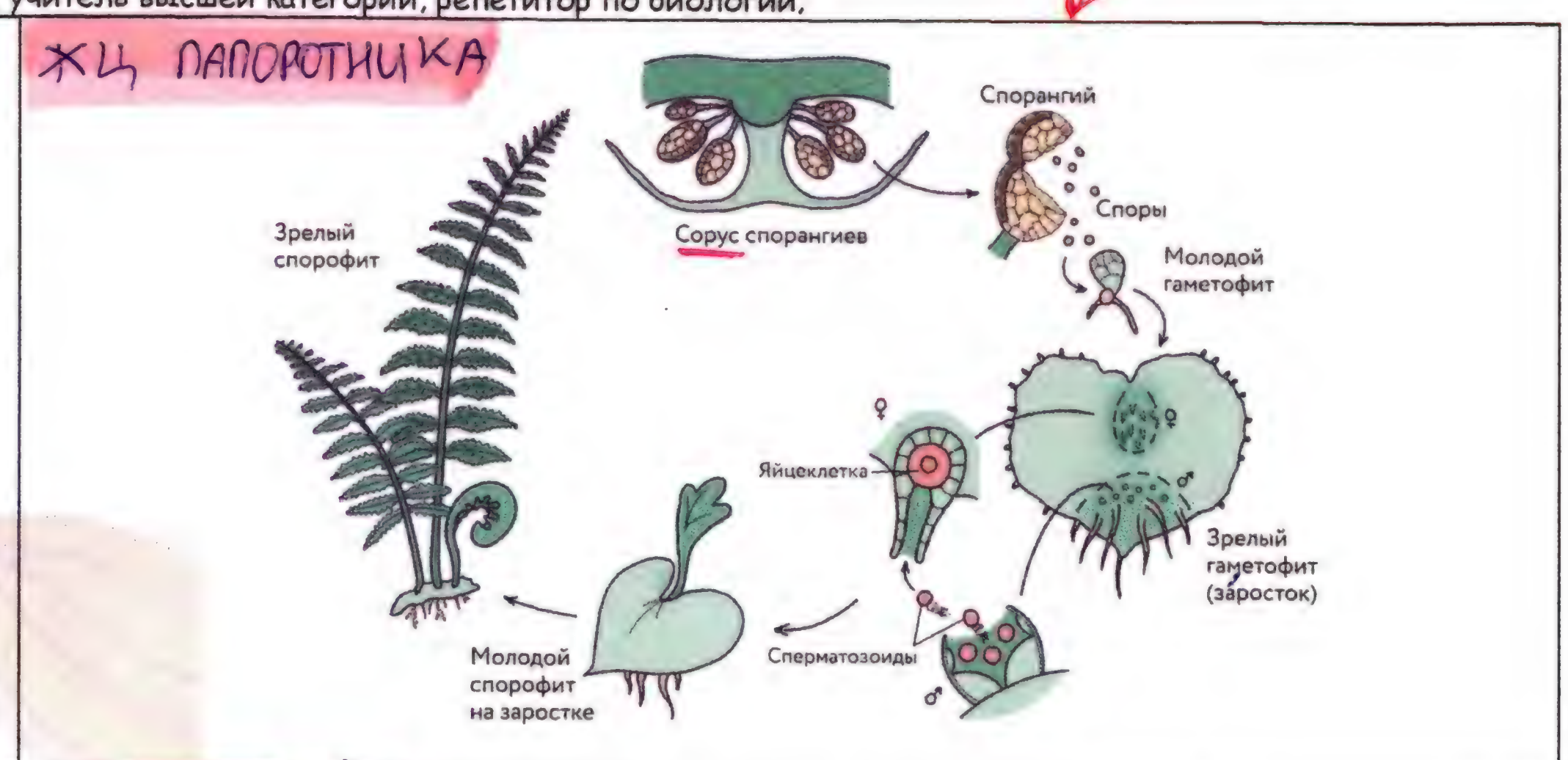
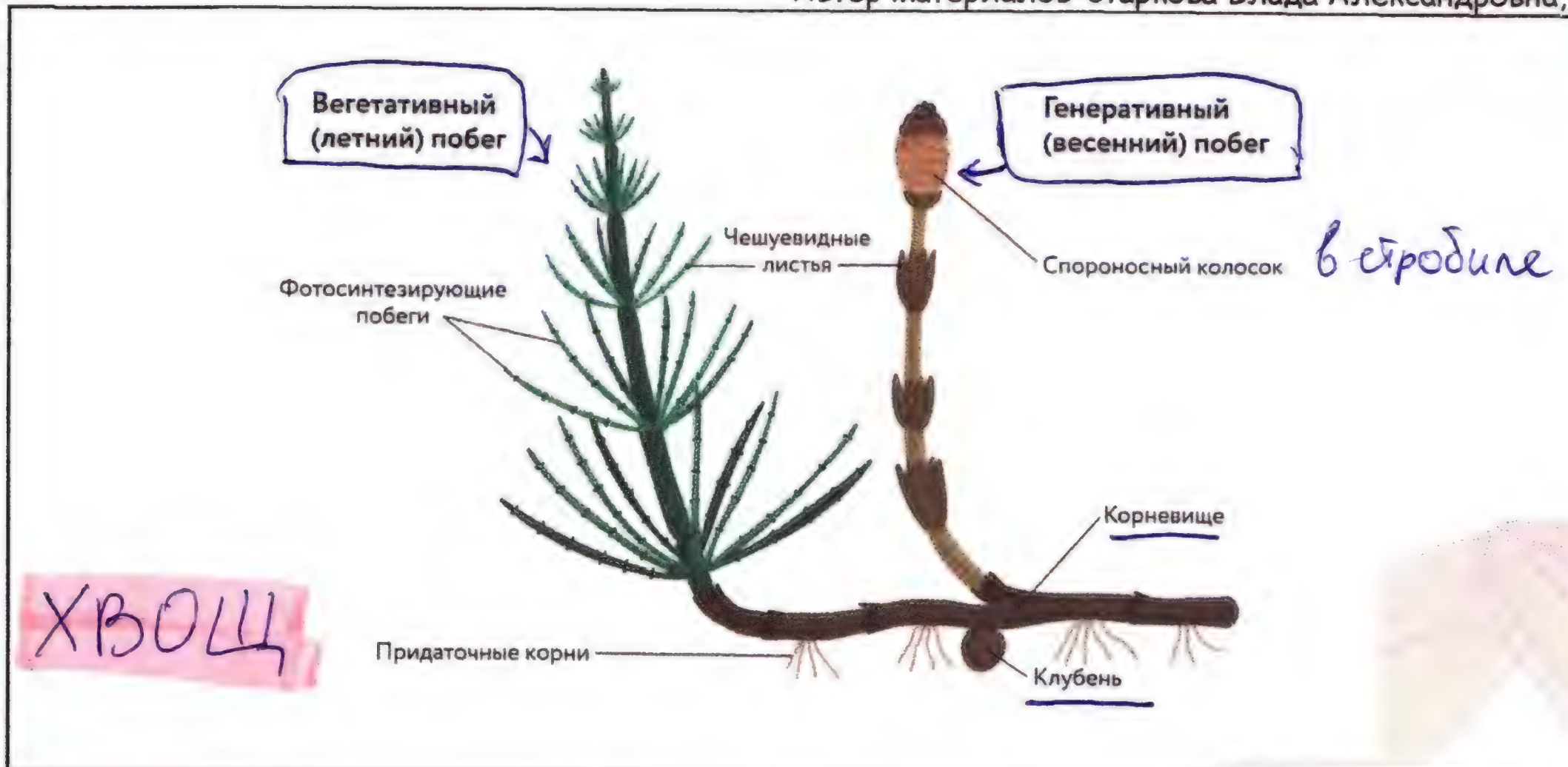


ЖЦ ХВОЦА

СТРОБИЛ  $\rightarrow$  СПОРОНОСНЫЙ КОЛОСОК  $\rightarrow$  СПОРЫ



СОРУС → СПОРАНГИЙ → СПОРЫ





| Признаки       | ОТДЕЛ ГОЛОСЕМЕННЫЕ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | ОТДЕЛ ПОКРЫТОСЕМЕННЫЕ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Представители: | <p><b>Класс Гинкговые:</b> Гинкго двулопастной;</p> <p><b>Класс Гнетовые:</b> Вельвичия удивительная; (Трава)</p> <p><b>Класс Саговниковые:</b> Саговник обыкновенный; (Кустарник)</p> <p><b>Класс Хвойные:</b> Сосна европейская, Ель обыкновенная;</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <p><b>Класс Однодольные:</b> семейство Злаки (мятликовые) и Лилейные;</p> <p><b>Класс Двудольные:</b> семейство Сложноцветные, Розоцветные, Крестоцветные (Капустные), Мотыльковые (бобовые), Паслёновые</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Строение:      | <ul style="list-style-type: none"> <li>ЖФ: деревья и кустарники; (почти все)</li> <li>В жизненном цикле преобладает диплоидный (2n) <b>спорофит</b>.</li> <li>Наличие главного корня и стержневой корневой системы также позволяет существовать крупным древесным формам.</li> <li>Листья видоизменены в хвою (иголки);</li> <li>Шишки-видоизменённые побеги;</li> <li>ЦВЕТКИ И ПЛОДЫ ОТСУТСТВУЮТ!;</li> <li>Оплодотворение не зависит от воды, мужские половые клетки-спермии;</li> <li>Размножаются семенами; в них имеется запас питательных веществ=&gt;дает преимущество по сравнению со споровым размножением;</li> <li>Проводящая ткань представлена ТРАХЕИДАМИ;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>ЖФ: деревья, травы, кустарники и кустарнички;</li> <li>В жизненном цикле преобладает диплоидный (2n) <b>спорофит</b>;</li> <li>Оплодотворение не зависит от воды (мужские клетки-спермии);</li> <li>Генеративные органы: цветок, плод и семя;</li> <li>Проводящая ткань представлена трахеидами и ТРАХЕЯМИ;</li> <li>Гаметофиты сильно редуцированы. Женский гаметофит — восьмиядерный зародышевый мешок, мужской гаметофит — пыльцевое зерно. Антеридии и архегонии отсутствуют;</li> <li>Оплодотворение двойное: в результате образуется диплоидный зародыш и триплоидный (3n) <b>эндосперм</b> — питательная ткань для зародыша.</li> </ul> |

Прорастание семян в шишке

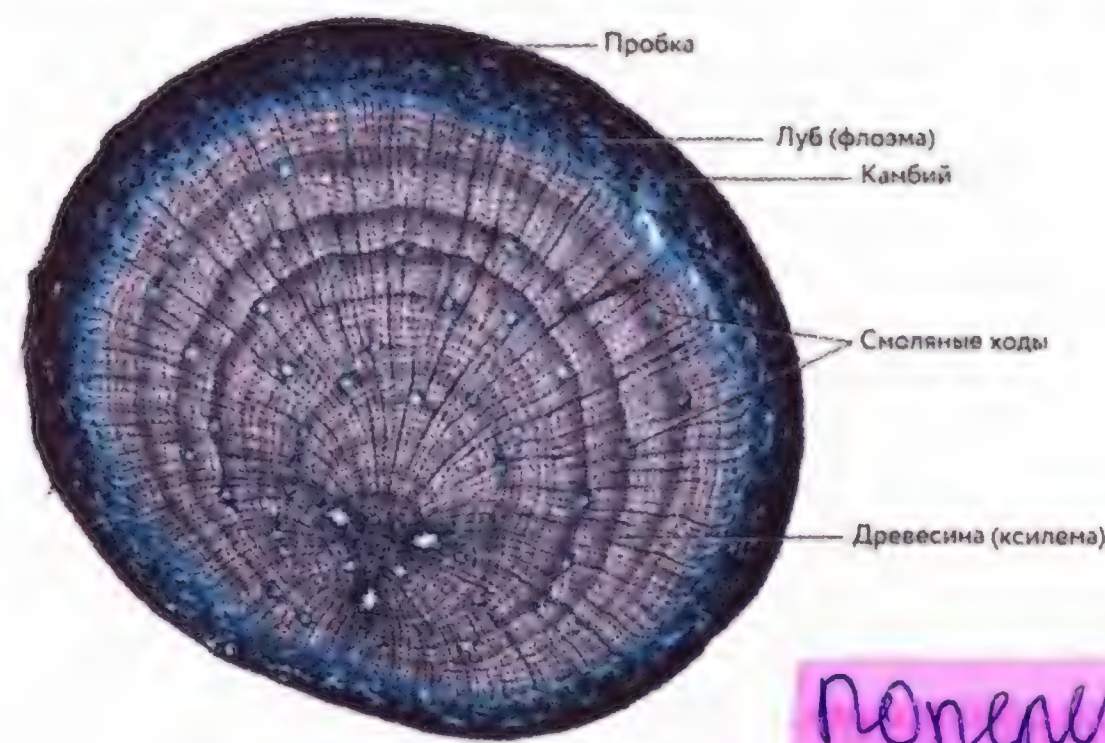
Семя сосны

**Семя голосеменника:**

- ✓ **семенная кожура** (защищает от пересыхания)
- ✓ **Зародыш (2n)**: зародышевые корешок, стебелёк и почка
- ✓ **семядоли** (накапливаются запасные питательные в-ва в эндосперме n)

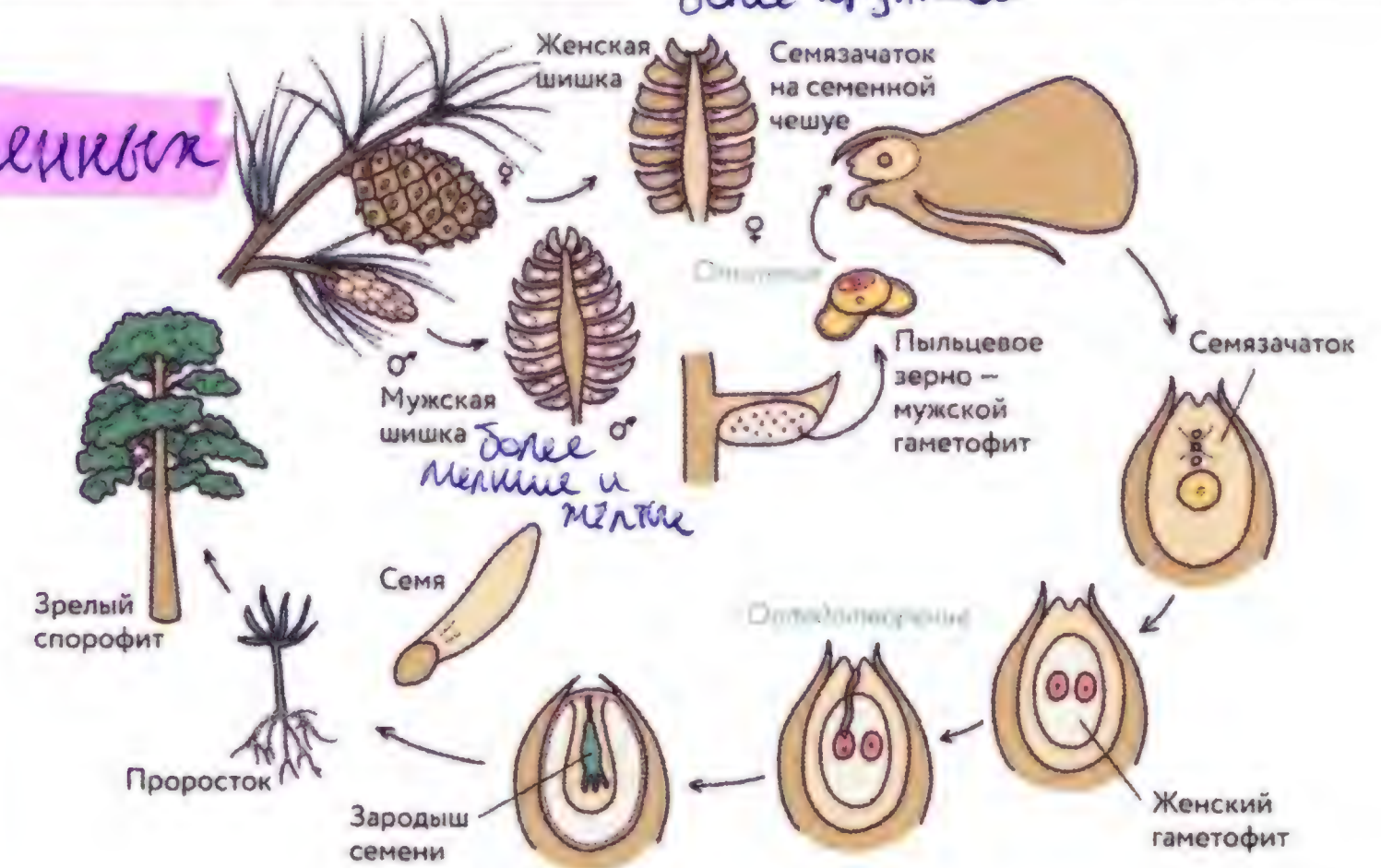
Семя голосеменных состоит из: семенной кожуры, защищающей семя от пересыхания и неблагоприятных факторов внешней среды, образована разросшимся интегументом. Зародыша (2n) формируется в результате митотического деления образовавшейся зиготы. Состоит из зародышевого корешка, стебелька и почки. Семядоли: Запасные питательные вещества накапливаются в эндосперме (n).



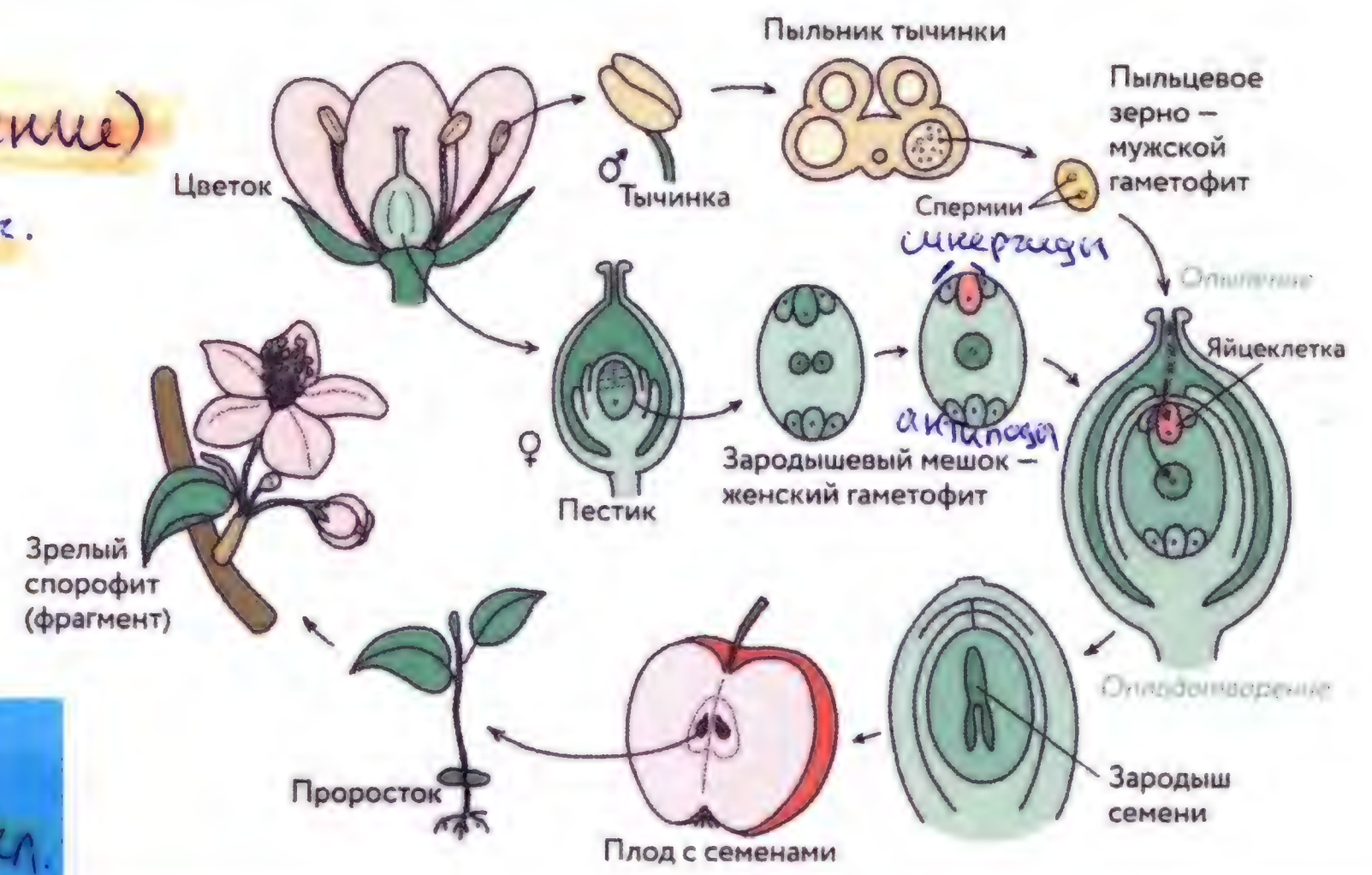


поперечный срез ветки сосны

## ЖЦ Голосеменных



## ЖЦ покрытосеменных (Двойное оплодотворение) Навашин 1898г.



✓семя многоклет.; спора — однокл.  
✓семя имеет зародыш;  
спора — нет  
✓семя имеет запас питат.вв;  
спора — нет  
✓семя покрыто семенной оболочкой; спора — нет



Обязательное условие использования - **соблюдение авторских прав**;

Без разрешения автора запрещено распространять материал;

Автор материалов-Старкова Влада Александровна, учитель высшей категории, репетитор по биологии;

| ПРИЗНАК:                                  | Класс Однодольные                                                   | Класс Двудольные                                                                                                         |
|-------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| количество семядолей/<br>питание зародыша | одна семядоля/зародыш питается за счет эндосперма                   | две крупные семядоли / зародыш питается за счет семядолей                                                                |
| корневая система                          | мочковатая (главный корень не выражен)                              | стержневая (хорошо развит главный корень)                                                                                |
| проводящие пучки                          | проводящие пучки закрытого типа разбросаны по всему сечению стебля  | проводящие пучки открытого типа расположены по кругу                                                                     |
| лист                                      | листья сидячие                                                      | листья черешковые                                                                                                        |
| жилкование                                | жилкование параллельное или дуговое                                 | жилкование сетчатое или пальчатоперистое                                                                                 |
| околоцветник                              | околоцветник простой (нет чашелистиков)                             | околоцветник двойной: чашелистики и лепестки                                                                             |
| строение цветка                           | число элементов цветка кратно 3                                     | число элементов цветка кратно 4 или 5                                                                                    |
| основные семейства                        | Злаки (Мятликовые)<br>Лилейные<br>Осоковые<br>Орхидные<br>Пальмовые | Крестоцветные (Капустные)<br>Розоцветные<br>Паслёновые<br>Бобовые (Мотыльковые)<br>Сложноцветные (Астровые)<br>Зонтичные |

|             | Семя                                                                                                   | Корневая система                                                                                    | Проводящая система                                                                                                                   | Жилкование листьев                                                                                                | Цветок                                                                                                                                     |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Однодольные | <br>одна семядоля | <br>мочковатая | <br>проводящие пучки разбросаны, без камбия     | <br>дуговое или параллельное | <br>трёхчленный с простым околоцветником              |
| Двудольные  | <br>две семядоли  | <br>стержневая | <br>проводящие пучки образуют кольцо, с камбием | <br>сетчатое или перистое    | <br>четырёх- или пятичленный с двойным околоцветником |



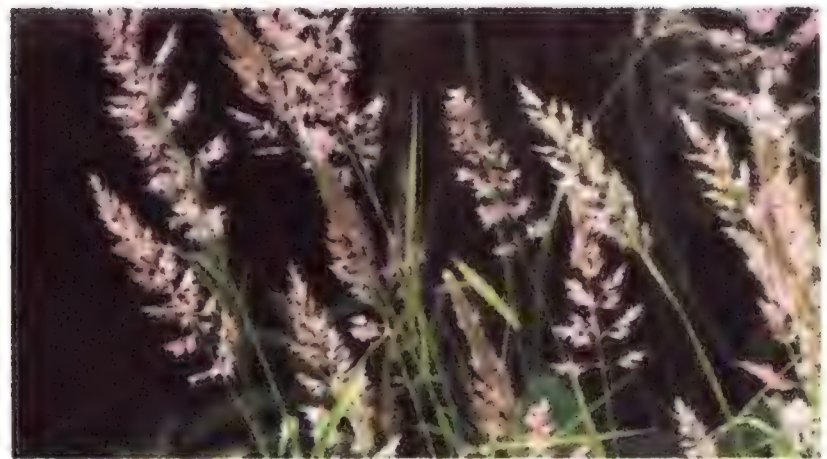
# ОТДЕЛ ПОКРЫТОСЕМЕННЫЕ КЛАСС ОДНОДОЛЬНЫЕ СЕМЕЙСТВО **ЗЛАКОВЫЕ (МЯТЛИКОВЫЕ)**

- ЖИЗНЕННЫЕ ФОРМЫ: ТРАВЫ.
- СОЦВЕТИЕ: **СЛОЖНЫЙ КОЛОС, ПОЧАТОК (КУКУРУЗА) ИЛИ МЕТЕЛКА.**
- ПЛОД: **ЗЕРНОВКА.**
- ЛИСТЬЯ: УЗКИЕ, ДЛИННЫЕ, БЕСЧЕРЕШКОВЫЕ, ОБРАЗУЮТ ВЛАГАЛИЩЕ.
- СТЕБЕЛЬ В МЕЖДОУЗЛИЯХ ПОЛЫЙ — СОЛОМИНА. В УЗЛАХ ЗЛАКОВ СОХРАНЯЕТСЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ТКАНЬ — **ВСТАВОЧНАЯ МЕРИСТЕМА.** БЛАГОДАРИ ЕЕ ДЕЛЕНИЮ СТЕБЛИ ЗЛАКОВ СПОСОБНЫ К БЫСТРОМУ РОСТУ.

Важнейшие представители: пшеница, рожь, кукуруза, рис, овес, просо, сорго, ячмень, бамбук, сахарный тростник.



$\uparrow O_2 + T_3 P_1$   
vlada.starkova.bio





# ОТДЕЛ ПОКРЫТОСЕМЕННЫЕ КЛАСС ОДНОДОЛЬНЫЕ СЕМЕЙСТВО ЛИЛЕЙНЫЕ

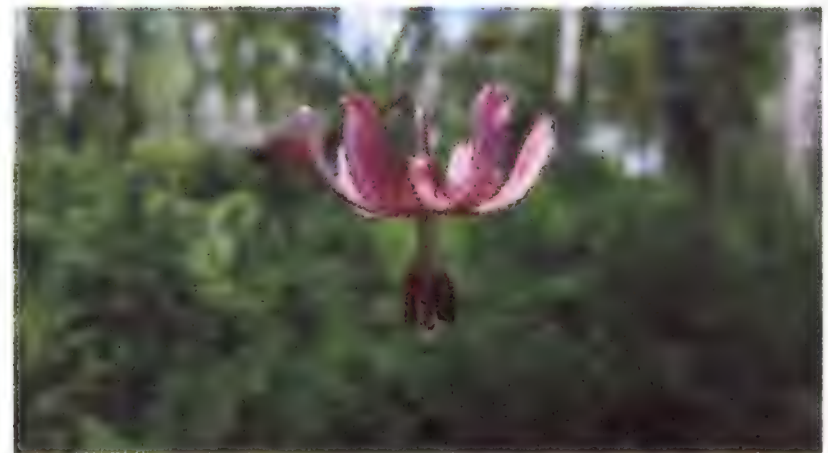
- ЖИЗНЕННЫЕ ФОРМЫ: В ОСНОВНОМ МНОГОЛЕТНИЕ ТРАВЫ;
- СОЦВЕТИЕ: КИСТЬ.
- ПЛОД: ЯГОДА ИЛИ КОРОБОЧКА.
- ЛИСТЬЯ ВСЕГДА ЦЕЛЬНЫЕ, БЕЗ ПРИЛИСТНИКОВ, КАК ПРАВИЛО, СИДЯЧИЕ, РЕДКО С ЧЕРЕШКАМИ.
- ПОДЗЕМНЫЙ ПОБЕГ ОБЫЧНО ВИДОИЗМЕНЕННЫЙ, ИМЕЮЩИЙ ВИД КОРНЕВИЩА, ЛУКОВИЦЫ ИЛИ КЛУБНЕЛУКОВИЦЫ, ПОСРЕДСТВОМ КОТОРЫХ РАСТЕНИЯ СОХРАНЯЮТСЯ ВО ВРЕМЯ ХОЛОДОВ ИЛИ ЗАСУХИ (В ЖАРКИХ СТРАНАХ).

Важнейшие представители: лилия, лук, тюльпан, ландыш, гиацинт, рябчик.



\*Л\_6Т\_6П\_1

[vlada.starkova.bio](https://www.instagram.com/vlada.starkova.bio)





# ОТДЕЛ ПОКРЫТОСЕМЕННЫЕ КЛАСС ДВУДОЛЬНЫЕ СЕМЕЙСТВО КРЕСТОЦВЕТНЫЕ (КАПУСТНЫЕ)

- ЖИЗНЕННЫЕ ФОРМЫ: ОДНОЛЕТНИЕ И МНОГОЛЕТНИЕ ТРАВЫ;
- СОЦВЕТИЕ: КИСТЬ.
- ЛИСТЬЯ: БЕЗ ПРИЛИСТНИКОВ, ПРОСТЫЕ, ЧАСТО РАССЕЧЕННЫЕ.
- ПЛОД: СТРУЧОК ИЛИ СТРУЧОЧЕК.

Важнейшие представители: капуста, репа, редька, редис, брюква, горчица, рапс, пастушья сумка, свербига, сурепка, ярутка, икотник;

\*  $4_4 1_4 T_{4+2} P_1$



vlada.starkova.bio





# ОТДЕЛ ПОКРЫТОСЕМЕННЫЕ КЛАСС ДВУДОЛЬНЫЕ СЕМЕЙСТВО РОЗОЦВЕТНЫЕ

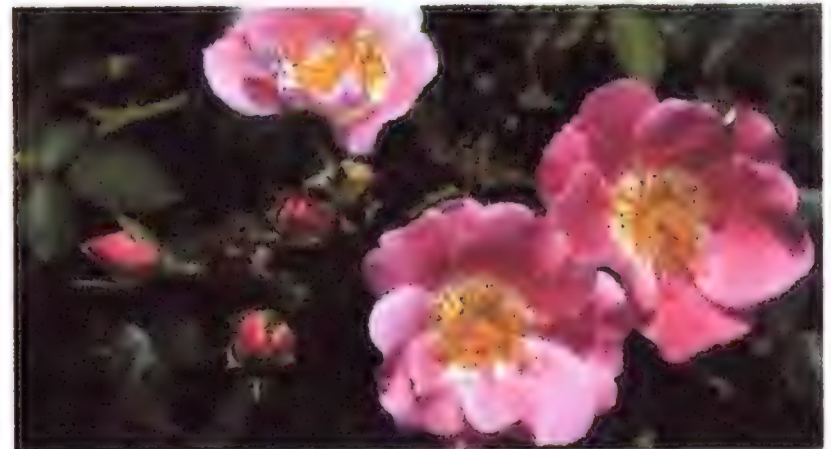
- ЖИЗНЕННЫЕ ФОРМЫ: ДЕРЕВЬЯ, КУСТАРНИКИ, ТРАВЫ
- СОЦВЕТИЯ: КИСТЬ, ЩИТОК, КИСТЬ, МЕТЁЛКА;
- ПЛОДЫ: КОСТЯНКА, ЯБЛОКО, МНОГООРЕШЕК, МНОГОКОСТЯНКА, ЛИСТОВКА, КОРОБОЧКА;
- ЛИСТЬЯ: РАЗНООБРАЗНОЙ ФОРМЫ, ЧАСТО С ПРИЛИСТНИКАМИ.

Важнейшие представители: яблоня, груша, слива, персик, абрикос, роза, земляника, вишня, боярышник, рябина, миндаль, ежевика, лапчатка, айва, манжетка;

\*  $4_5 \wedge 5 T_{\infty} \Pi_1$



vlada.starkova.bio





# ОТДЕЛ ПОКРЫТОСЕМЕННЫЕ КЛАСС ДВУДОЛЬНЫЕ СЕМЕЙСТВО БОБОВЫЕ (МОТЫЛЬКОВЫЕ)

- ЖИЗНЕННЫЕ ФОРМЫ: ТРАВЫ, КУСТАРНИКИ;
- СОЦВЕТИЕ: КИСТЬ, ГОЛОВКА.
- ПЛОД: БОБ.
- ЛИСТЬЯ: СЛОЖНЫЕ, ЧАСТО С ПРИЛИСТНИКАМИ.
- У БОБОВЫХ НА КОРНЯХ ОБРАЗУЮТСЯ  
РАЗРАСТАНИЯ — КЛУБЕНЬКИ, В КОТОРЫХ  
ОБИТАЮТ СИМБИОТИЧЕСКИЕ  
АЗОТФИКСИРУЮЩИЕ БАКТЕРИИ, ПОЭТОМУ ЭТИ  
РАСТЕНИЯ МОГУТ РАСТИ НА БЕДНЫХ ПОЧВАХ,  
ОБОГАЩАЯ ИХ АЗОТОМ.

Важнейшие представители: соя,  
фасоль, горох, клевер, люцерна,  
акация, мимоза, вика, чина, нут, люпин.



$\uparrow 4_{(15)} L_{1+2+(2)} T_{(9)+1} P_1$

[vlada.starkova.bio](https://www.instagram.com/vlada.starkova.bio)





# ОТДЕЛ ПОКРЫТОСЕМЕННЫЕ КЛАСС ДВУДОЛЬНЫЕ СЕМЕЙСТВО ПАСЛЁНОВЫЕ

- ЖИЗНЕННЫЕ ФОРМЫ: БОЛЬШИНСТВО — ТРАВЫ;
- СОЦВЕТИЕ: ЗАВИТОК (БЕЛЕНА), МЕТЁЛКА (ПАСЛЁН);
- ПЛОД: КОРОБОЧКА (БЕЛЕНА, ДУРМАН) ИЛИ ЯГОДА (ТОМАТ, КАРТОФЕЛЬ);
- ЛИСТЬЯ: ПРОСТЫЕ, ИНОГДА СИЛЬНО РАССЕЧЕННЫЕ (КАРТОФЕЛЬ, ПОМИДОР).

Важнейшие представители: картофель, томаты, стручковый перец, баклажан, табак, белена, дурман, физалис, петунья.

\* $Ч_{(5)}$   $\wedge_{(5)}$   $T_5$   $\Pi_1$



vlada.starkova.bio





# ОТДЕЛ ПОКРЫТОСЕМЕННЫЕ КЛАСС ДВУДОЛЬНЫЕ СЕМЕЙСТВО АСТРОВЫЕ (СЛОЖНОЦВЕТНЫЕ)

- ЖИЗНЕННЫЕ ФОРМЫ: ТРАВЫ, КУСТАРНИКИ;
- СОЦВЕТИЕ: КОРЗИНКА.
- ПЛОД: СЕМЯНКА.
- ТРУБЧАТЫЕ И ЯЗЫЧКОВЫЕ ЦВЕТКИ —  
ОБОЕПОЛЫЕ, ВОРОНКОВИДНЫЕ — БЕСПОЛЫЕ, А  
ЛОЖНОЯЗЫЧКОВЫЕ — ЖЕНСКИЕ (РОМАШКА) ИЛИ  
СТЕРИЛЬНЫЕ (ПОДСОЛНЕЧНИК).

Важнейшие представители:  
подсолнечник, артишок, салат,  
топинамбур, цикорий, георгины, астры,  
бархатцы, ноготки, маргаритки,  
василёк, тысячелистник, ромашка,  
лижма, кульбаба;



vlada.starkova.bio

Ч<sub>0</sub>Л<sub>(5)</sub>Т<sub>(15)</sub>П<sub>1</sub>  
ТРУБЧАТЫЕ/  
ЯЗЫЧКОВЫЕ  
Ч<sub>(10)</sub>Л<sub>(15)</sub>  
Воронковидный





## ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЙ МАТЕРИАЛ: «АГРОТЕХНИЧЕСКИЕ ПРИЁМЫ»

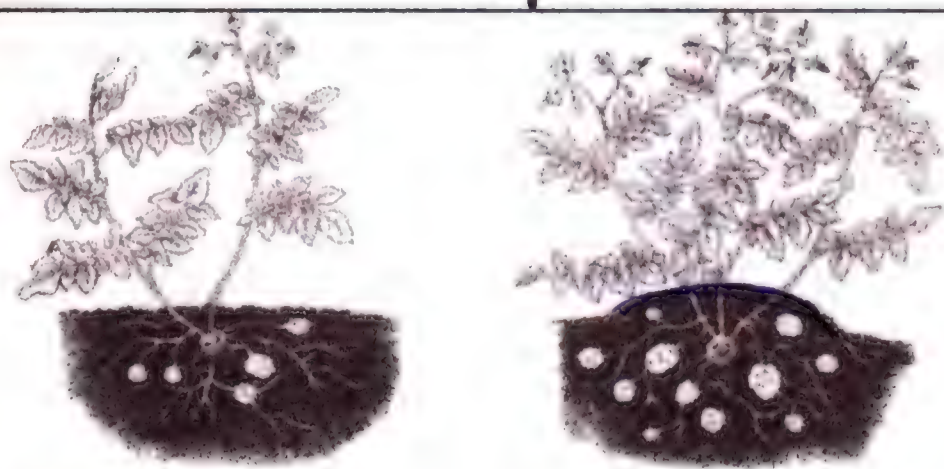
Агротехника - это система приёмов возделывания культурных растений.

**ЗАДАЧА:** Обеспечить высокую урожайность выращиваемых растений при минимальных затратах труда и финансовых средств

### Работа с саженцами:

1. Растения лучше пересаживать **вместе с комом земли**, чтобы сохранить мелкие корни и корневые волоски.
2. Засыпание при посадке (помещение стебля в почву) применяют для образования дополнительных придаточных корней.
3. Прищипывание кончика корня (пикировка) вызывает усиленный рост боковых и придаточных корней.
4. Прищипывание верхушечной почки вызывает усиленный рост боковых побегов.
5. Удаление листьев растений при пересадке позволяет уменьшить испарение воды.
6. Удаление боковых побегов (пасынкование) позволяет направить больше питательных веществ на рост плодов.

### АГРОТЕХНИЧЕСКИЕ ПРИЁМЫ:

| Приём/Определение                                        | Описание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Картинка                                                                                                |
|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ОКУЧИВАНИЕ</b><br>- прищипают почву к стеблю растения | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Способствует развитию придаточных корней.</li> <li>2. Увеличивает мощность корневой системы.</li> <li>3. Улучшает корневое питание растений (достигают минеральных в-в).</li> <li>4. Помогает сохранить влагу в прикорневой зоне.</li> <li>5. Снижает риск развития грибковых болезней и нападок вредителей насекомых - медведок, муравьёв, улиток.</li> <li>6. Удаляются сорняки, которые забирают у овощной культуры часть полезных в-в.</li> </ol> Результат: повышение урожайности |  <p>Окучивание</p> |

Какой агроприём изображён на рисунке? С какой целью его применяют?

1. Изображено окучивание растений.
2. Окучивание увеличивает рост придаточных корней.
3. Увеличивает общую площадь придаточных корней.
4. Улучшает минеральное (почвенное) питание растений.
5. Повышает урожайность.



4) Повышается урожайность (в картофеле приотпани почвы к стебю увеличивает количество столонов, на которых образуются клубни).

рыхление

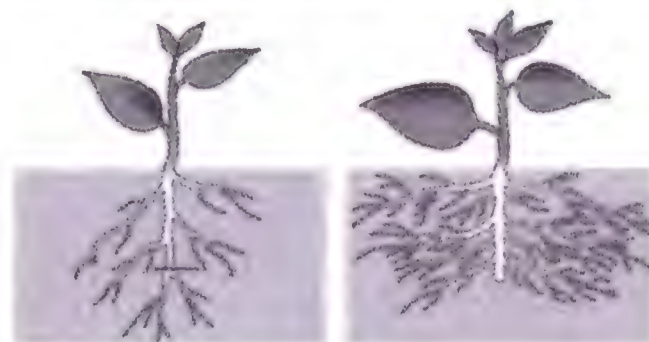
4) Рыхление - агроприём, с помощью которого разрушается почвенная корка, перерывающая доступ  $O_2$  к корням растений, поэтому они развиваются сильнее и не способны обеспечить падеи и листья элементами питания.

много придаточных и боковых корней

а б

**ПИКИРОВКА**

2. Пикировка приводит к прекращению роста главного корня и вызывает усиленное развитие боковых корней (и придаточных)





3. Развивающаяся площадь корневой системы значительно увеличивается, все корни располагаются в верхних наиболее плодородных слоях почвы.
4. Увеличивается урожайность растений.

**ПОБЕЛКА** - обработка нижней части растения (н-р, садовой известью)

1. На обработанной поверхности поселяют нематоды-паразиты.
  2. Побеленная кора не привлекает вредителей, которые зимуют, тем темнеет в зимние холода.
  3. Профилактика болезней у деревьев.
  4. Защита от ожогов, обмерзания, опадения.
- Результат: продление жизни растений, избавление их от паразитов и болезней.



ПОБЕЛКА

**ПРОРЕЖИВАНИЕ** - удаление части посаженных растений.

1. Ослабляет конкуренцию.
  2. Способствует развитию корнеплода. Корнеплоды лучше растут.
  3. Корнеплоды получают больше питательных в-в из почвы.
- Результат: повышается урожайность растений



ПРОРЕЖИВАНИЕ

Почему для получения хорошего урожая густые всходы моркови и свёклы надо прореживать? Ответ поясните.

1. Эти растения образуют корнеплоды, формирование которых требует значительного объёма почвы.
2. Прореживание растений ослабляет конкуренцию.
3. Способствует развитию корнеплода.
4. Прореживание приводит к повышению урожая.

### ПРОПОЛКА

- процесс удаления сорняков из посевов и посадок культурных растений.

1. Удаление сорняков с посева.
  2. Снижение конкуренции за свет и воду.
- Результат: повышается урожайность растений.



ПРОПОЛКА

~~сорняки~~

Прежде чем засеять поле или засадить огород, почву вспахивают или перекапывают. Какое значение имеет вспашка и копка для жизни культурных растений?



1. Копка и вспашка уничтожают большинство сорняков, разрушая их корневые системы. Уничтожая сорняки, человек избавляет культурные растения от конкуренции с сорняками за воду, свет и минер. в-ва.
2. Копка и вспашка перемешивают почву и равномерно распределяют в ней перегной, поэтому корни культурных растений могут располагаться глубже.
3. Копка и вспашка разрыхляют почву и делают её лучше проницаемой для воздуха и воды.

### ПАСЫНКОВАНИЕ

- удаление **боковых побегов**, образующихся в пазухах листьев

**Пасынок** - это боковой побег растения

- ✓ Улучшает рост главных побегов.
  - ✓ Ускоряет формирование и созревание плодов
  - ✓ Улучшает питание развивающихся плодов.
- Результат: повышает урожайность растений (плоды получаются **сочными и крупными**, хотя и в меньшем кол-ве).



ПАСЫНКОВАНИЕ

### ПРИЩИПЫВАНИЕ

- срезка **верхушечных побегов и почек**, расположенных на конце ветвей

- ✓ Стимулирует рост и развитие боковых ветвей.
  - ✓ Способствует ветвлению слабого стебля.
  - ✓ Способствует одиночному цветению растений.
- Результат: повышается урожайность растений



ПРИЩИПЫВАНИЕ

### ЧЕРЕНКОВАНИЕ

- вегетативный способ размножения растений с помощью укоренения **черенков** для сохранения лучших признаков.

- Виды черенкования:
- Черенкование корневое (отрезки корней).
  - Черенкование листьев (укореняют лист с черенком).
  - Черенкование побегов
- Результат: получение из отдельных вегетативных органов растений - корней, стеблей, листьев - или из их частей самостоятельных новых растений с признаками и св-ми материнского растения.



ЧЕРЕНКОВАНИЕ



## ОБРЕЗКА РАСТЕНИЙ

- частичное или полное удаление главных веток для лучшего роста боковых.

1. Проводится для формирования кроны, омолаживания, удаления сухих, больных и поломанных ветвей.

2. Повышается качество плодов

3. Улучшается освещенность кроны.

Результат: повышается урожайность растений.



ОБРЕЗКА РАСТЕНИЙ

## ПРИВИВКА

- вегетативная гибридизация с целью получения новых сочетаний признаков (Метод Ментора)

Результат: повышение урожайности растений, получение новых сортов, ускорение плодоношения, омоложение растений.

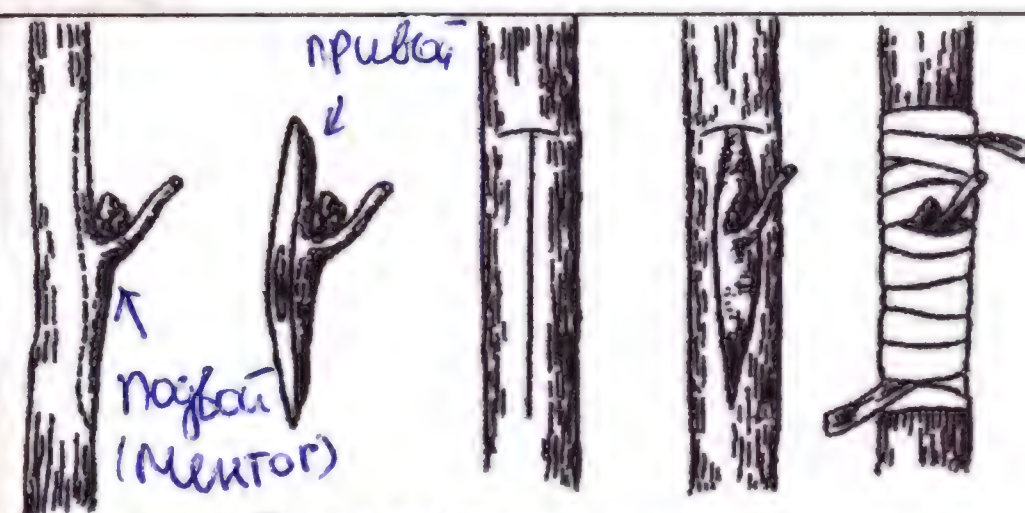
Подвой - дерево, на которое прививают черенок другого растения.

Привой - черенок, который прививают к дереву (к подвою). Он образует верхнюю часть дерева, отвечающую за его сортовые признаки.

! При прививке важно, что ткани привоя **идеально** подогнаны к тканям подвоя.

Смысл прививки - сохранение и передача полезных свойств сорта.

! Нет комбинативной изменчивости, т.к. прививка относится к вегетативному размножению.



ПРИВИВКА

## БОРЬБА С ВРЕДИТЕЛЯМИ

Химические средства для борьбы с вредителями - **пестициды**:

- **гербициды** (растения - сорняки);
- **инсектициды** (насекомые);
- **фунгициды** (грибные паразиты);
- **зооциды** (грызуны и птицы)



БОРЬБА С ВРЕДИТЕЛЯМИ



Длительное применение одних и тех же пестицидов стимулирует естественный отбор и формирование невосприимчивости жертв к ним, поэтому необходимо менять отравляющий агент.

Пестициды влияют не только на вредителей, но и на представителей группы фауны членистоногих.

Эти вещества по цепочке и накапливаются в консументах высшего порядка. => имеют организмов

✓ Лучше применять биологические методы борьбы с паразитами (организмы сами истребят тех, кому нужно)

**22** Для борьбы с вредителями сельскохозяйственных растений в специальных лабораториях разводят крошечных насекомых — трихограмм, которые откладывают свои яйца в яйца насекомых-вредителей. Как называется этот способ борьбы с вредителями культурных растений и какие преимущества он имеет по сравнению с другими способами борьбы?

**22** Элементы ответа:

- 1) это биологический способ борьбы с вредителями культурных растений;
- 2) он не загрязняет окружающую среду, не оказывает отрицательного воздействия на растения.

### СЕВООБОРОТ

- последовательное чередование культур на одном поле.

1. Оптимальный состав и консистенция почвы, что приводит к повышению производительности полей.
2. Равномерное использование минеральных в-в.
3. Сокращение численности вредителей.

Результат: повышается урожайность растений.

**Пар** - это год севооборота, когда на поле ничего не выращивается, но проводятся все виды агротехнической обработки. Позволяет накопить в почве влагу и эффективно бороться с вредителями.



Почему картофель имеет хороший урожай, если его посадить в почву, где росли бобовые? Ответ поясните.

1) Бобовые хорошо разрыхляют землю, что важно для образования крупных



клубней правильной формы; 2) Бобовые имеют в тканях корни клубеньки с азотфиксирующими бактериями; 3) Азотфиксаторы усваивают азот из воздуха и переводят его в органическую форму, доступную растениям; 4) После отмирания бобовых азот в органической форме накапливается в почве и становится доступным другим растениям, н.р. картофелю; 5) У бобовых и картофеля нет единых вредителей и болезней; 6) Результат: повышается урожайность картофеля.

### ВЫТЯГИВАНИЕ САЖЕНЦЕВ

При выращивании томатов рассадным способом часто происходит так называемое вытягивание саженцев: они имеют тонкие и длинные стебли. В таком случае при пересадке растений в грунт для повышения урожайности рекомендуется заглубление, достигаемое путём расположения растений в посадочной лунке под наклоном. Почему данный агротехнический приём способствует повышению урожайности? Ответ обоснуйте.



- 1) Заглубление способствует расположению нижней части стебля под углом к земле.
- 2) Образуются придаточные корни.
- 3) Множество придаточных корней приводит к увеличению объёма (мощности) корневой системы.
- 4) Из-за увеличения объёма корневой системы улучшается минеральное питание растений.
- 5) Достаток минеральных в-в приводит к росту растений, увеличению массы плодов.

**Удобрения** - это минеральные или органические в-ва, повышающие плодородие почв и питание растений.

### МИНЕРАЛЬНЫЕ УДОБРЕНИЯ:

#### А) Простые

УДОБРЕНИЯ содержат в своем составе лишь один из трех важнейших питательных элементов (N, P или K):

- **АЗОТНЫЕ** — аммиачная селитра, карбамид (синтетическая мочеви́на), сульфат аммония, хлористый аммоний, натриевая селитра, кальциевая селитра (**усиливают рост стеблей и листьев**);
- **ФОСФОРНЫЕ** — суперфосфат простой, суперфосфат двойной, фосфоритная мука, костяная мука (**продлевают цветение, ускоряют созревание плодов**);
- **КАЛИЙНЫЕ**: хлористый калий, сульфат калия, карбонат калия, сернокислый калий (**усиливают рост корней, луковиц, клубней**);

#### Б) Комплексные

УДОБРЕНИЯ - удобрения, содержащие в своем составе два или три элемента: сульфатная нитрофоска, сернокислая нитрофоска, нитроаммофоска (N, P, K), аммофос, диаммофос (N, P), полифосфат калия, метафосфат калия (P, K).



### ОРГАНИЧЕСКИЕ УДОБРЕНИЯ:

**ТОРФ, НАВОЗНАЯ ЖИЖА, ПТИЧИЙ ПОМЁТ, ФЕКАЛИИ, КОМПОСТЫ, ЗЕЛЁНОЕ УДОБРЕНИЕ, ГУАНО**

- Являются **комплексными** - соединяют в себе и минеральные соли, и органические вещества, образующие при разложении минеральные соединения, много углекислого газа → улучшают Корневое и Воздушное питание растений.
- **Основное органическое удобрение - НАВОЗ** — отход животноводства, состоящий из выделений животных и подстилки. Органические вещества навоза становятся доступными растениям лишь после минерализации. Этот процесс протекает медленно, поэтому в течение нескольких лет растения обеспечиваются необходимыми им веществами.
- Вместе с навозом в почву вносится не только бесчисленное количество микробов, но и важный источник их пищи → усиливает энергию биологических процессов в ней.

|                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Польза от совместного применения или сочетания органических и минеральных удобрений: | 1) Органические удобрения действуют медленнее, чем минеральные (для растений создаются лучшие условия питания в том случае, когда внесены обе группы удобрений);<br>2) Органические вещества поглощают излишки минеральных удобрений и затем постепенно отдают их;<br>3) Органические удобрения доставляют пищу полезным микроорганизмам, которые превращают ее в необходимые для растений соли;<br>4) Органические удобрения улучшают структуру и свойства почвы. |
| Условия, необходимые для прорастания семян:                                          | 1) вода - необходима для растворения питательных веществ и протекания химических реакций в семени;<br>2) тепло (температура) - активизирует работу ферментов и реакции обмена;<br>3) кислород - нужен для дыхания, реакций окисления органических веществ с выделением энергии, необходимой для прорастания                                                                                                                                                        |

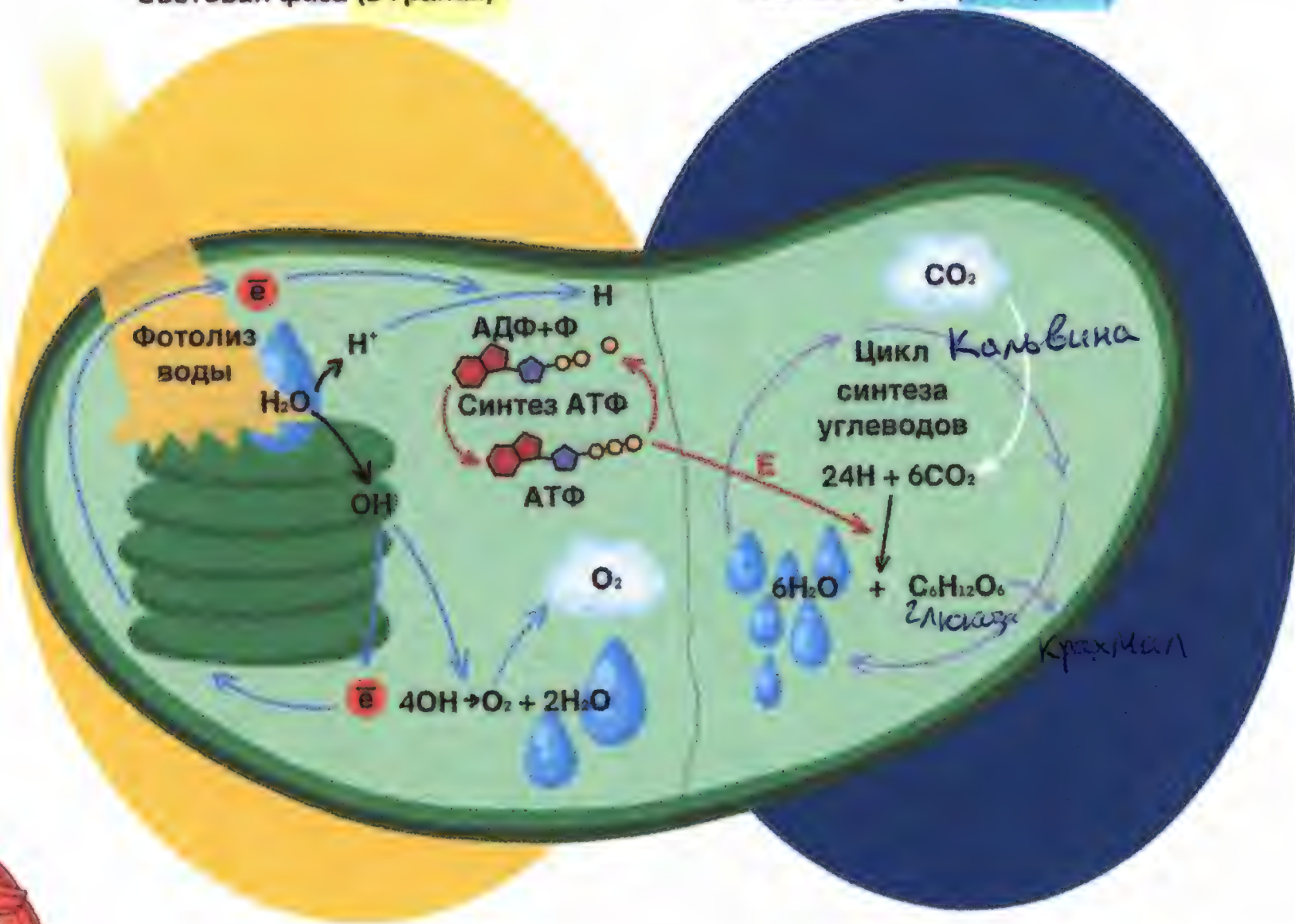
### ТИПЫ ПРОРАСТАНИЯ СЕМЯН:

| НАДЗЕМНОЕ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | ПОДЗЕМНОЕ                                                                                                                                                                                                                                                |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ✓ Первым начинает расти зародышевый корешок, разрывая семенную оболочку<br>✓ Корешок отделяет покровительный эпидермис → растёт вниз, внедряясь в почву.<br>✓ После выноса вверх стебля<br>✓ Семенная оболочка разрывается, и семядоли оказываются на свету. Они зеленеют и начинают фотосинтезировать. Растут зародышевый стебелек и почка. | ✓ Первыми начинают развиваться зародышевый корешок, а также иско - множество мелких придаточных корней.<br>✓ Семядоли не выносятся на поверхность но за счёт роста зародышевого стебля над землей оказывается зародышевая почка. Она даёт начало побегу. |
|  <p>Для большинства двудольных растений<br/>                     (корень выносит)</p>                                                                                                                                                                      |  <p>Для однодольных растений (или у дуба)<br/>                     (стебель выносит)</p>                                                                            |



Световая фаза (в гранах)

Темновая фаза (в строме)



<https://vk.com/club169342278>

БИОЛОГИЯ С ЛЮБОВЬЮ



# ОПЫТ, ДОКАЗЫВАЮЩИЙ НЕОБХОДИМОСТЬ СВЕТА ДЛЯ ФОТОСИНТЕЗА

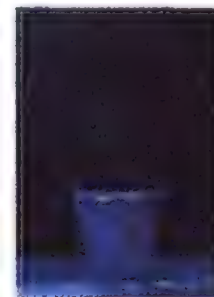
1. Помещаем растение в освещённое место, при этом заклеив лист с обеих сторон непрозрачными белыми полосками;
2. Через несколько суток отделяем лист и помещаем его в кипящую воду на 2–3 минуты (чтобы набухли крахмальные зерна), а затем в нагретый спирт (хлорофилл при этом растворяется, и лист обесцвечивается);
3. Хлорофилл из листа перейдёт в спирт, лист станет бледным, а спирт окрасится в зелёный цвет;
4. Помещаем промытый в воде лист в раствор йода, та часть листа, которая была закрыта от света немного окрасится йодом в желтоватый цвет, а остальная часть листа станет синей;

**ВЫВОД:** На свету крахмал образуется;



<https://vk.com/club169342278>

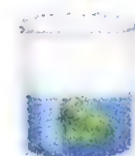
Растение в темноте



Растение на свету



Листья  
в кипятке



Листья  
в спирте



Листья в  
растворе  
йода



БИОЛОГИЯ С ЛЮБОВЬЮ



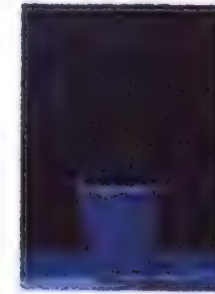
# ОПЫТ, ДОКАЗЫВАЮЩИЙ НЕОБХОДИМОСТЬ СВЕТА ДЛЯ ФОТОСИНТЕЗА

1. Помещаем растение в тёмное место, чтобы весь крахмал израсходовался на процессы жизнедеятельности;
  2. Через несколько суток отделяем лист и помещаем его в кипящую воду на 2-3 минуты, а затем в нагретый спирт;
  3. Хлорофилл из листа перейдёт в спирт, лист станет бледным, а спирт окрасится в зелёный цвет;
  4. Помещаем промытый в воде лист в раствор йода, лист немного пожелтеет, но окраска не изменится;
- ВЫВОД:** Без света крахмал не образуется;

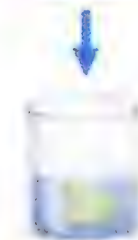


<https://vk.com/club169342278>

Растение в темноте



Растение на свету



Листья  
в кипятке

Листья  
в спирте

Листья в  
растворе  
йода



БИОЛОГИЯ С ЛЮБОВЬЮ



В 1771 г. АНГЛИЙСКИЙ ХИМИК ДЖОЗЕФ ПРИСТЛИ ИЗУЧАЛ УГЛЕКИСЛЫЙ ГАЗ, ИЛИ, КАК ОН ЕГО НАЗЫВАЛ, «ИСПОРЧЕННЫЙ ВОЗДУХ» И СДЕЛАЛ ОТКРЫТИЕ. ЕСЛИ ЗАЖЕЧЬ СВЕЧУ И НАКРЫТЬ ЕЁ СТЕКЛЯННЫМ КОЛПАКОМ, ТО, НЕМНОГО ПОГОРЕВ, ОНА ПОГАСНЕТ. МЫШЬ ПОД ТАКИМ КОЛПАКОМ НАЧИНАЕТ ЗАДЫХАТЬСЯ. ОДНАКО ЕСЛИ ПОД КОЛПАК ВМЕСТЕ С МЫШЬЮ ПОМЕСТИТЬ РАСТЕНИЕ, ТО МЫШЬ НЕ ЗАДЫХАЕТСЯ И ПРОДОЛЖАЕТ ЖИТЬ. ЗНАЧИТ, РАСТЕНИЯ «ИСПРАВЛЯЮТ» ВОЗДУХ, ИСПОРЧЕННЫЙ ДЫХАНИЕМ ЖИВОТНЫХ, ТО ЕСТЬ ПРЕВРАЩАЮТ УГЛЕКИСЛЫЙ ГАЗ В КИСЛОРОД.



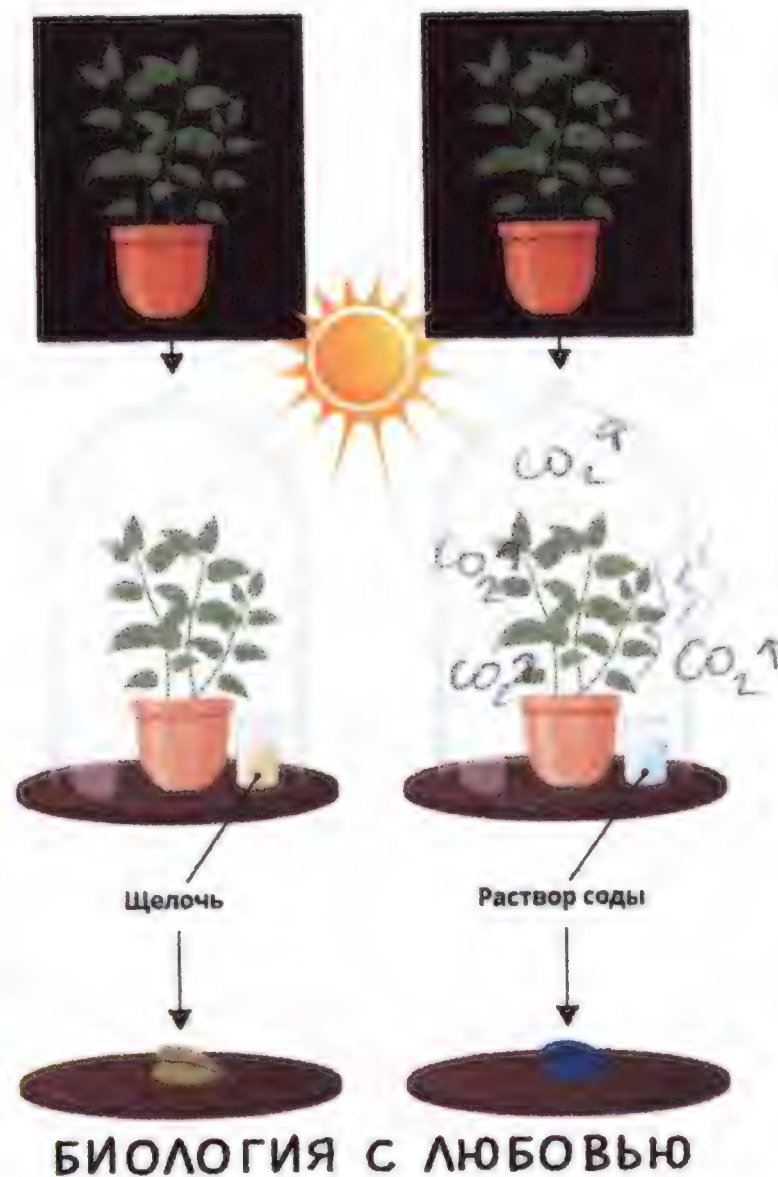


# ОПЫТ, ДОКАЗЫВАЮЩИЙ НЕОБХОДИМОСТЬ УГЛЕКИСЛОГО ГАЗА ДЛЯ ОБРАЗОВАНИЯ КРАХМАЛА

- Предварительно поставим два растения в тёмное место на несколько дней;
- Затем перенесём их в освещённое место и накроем прозрачным колпаком;
- Под первый колпак внесём раствор щелочи, которая поглощает углекислый газ; *щелочь  $\rightarrow$   $\text{CO}_2$*
- Под второй колпак – раствор соды, из которого, наоборот, выделяется некоторое количество углекислого газа;
- Через сутки отделим от каждого растения по листу, обработаем их кипятком и горячим спиртом;
- Затем промоем водой и зальём их слабым раствором йода: и увидим, что посинеет тот лист, из той колбы, где выделялся углекислый газ, так как в нём образовался крахмал;



<https://vk.com/club169342278>





# ОПЫТ, ДОКАЗЫВАЮЩИЙ ВЫДЕЛЕНИЕ УГЛЕКИСЛОГО ГАЗА РАСТЕНИЯМИ ПРИ ДЫХАНИИ

- Растение со стаканом известковой воды помещаем под прозрачный колпак;
- Ставим в тёмное место;
- Через сутки известковая вода станет мутной, что доказывает наличие углекислого газа под колпаком;



Начало опыта



Через сутки





# ОПЫТ, ДОКАЗЫВАЮЩИЙ ВЫДЕЛЕНИЕ КИСЛОРОДА РАСТЕНИЯМИ В ПРОЦЕССЕ ФОТОСИНТЕЗА

- В колбу с водой опускаем побеги элодеи и ставим её в освещенное место;
- В стакане начнут выделяться пузырьки газа;
- В пробирку с выделившимся газом помещаем тлеющую лучину и она ярко загорится, что означает, что в пробирке накопился кислород (только он может поддерживать горение);





# ОПЫТ, ДОКАЗЫВАЮЩИЙ ОБРАЗОВАНИЕ КРАХМАЛА В ХЛОРОПЛАСТАХ

- В листьях у некоторых растений (хлорофитум) имеются участки, не окрашенные в зелёный цвет, так как в них отсутствуют хлоропласты;
- Берём лист хлорофитума, обрабатываем кипятком и нагретым спиртом;
- Затем промываем листья водой;
- После чего заливаем лист слабым раствором йода;
- В растворе йода синяя окраска появится на зелёных участках, что доказывает присутствие в них крахмала;

Лист хлорофитума до опыта



Лист хлорофитума после опыта





# ОПЫТ, ДОКАЗЫВАЮЩИЙ КОРНЕВОЕ ДАВЛЕНИЕ

- Срезаем стебель растения, оставив небольшой пенёк;
- На него одеваем кусочек резиновой трубки и вставляем стеклянную трубку;
- Через некоторое время из трубки начинает капать вода (только после полива тёплой водой);
- Если полить холодной водой, то капельки из трубки не появляются, что невозможно для растений поглощать холодную воду;



<https://vk.com/club169342278>

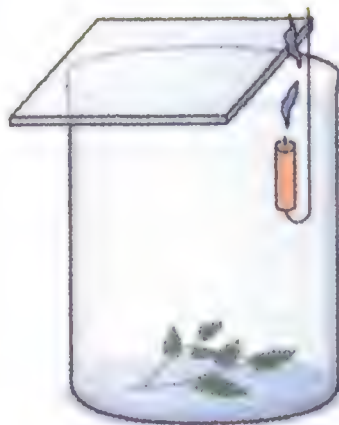
БИОЛОГИЯ С ЛЮБОВЬЮ



# ОПЫТ, ДОКАЗЫВАЮЩИЙ ДЫХАНИЕ ВСЕХ ОРГАНОВ РАСТЕНИЯ

- Помещаем в три стеклянных колбы свежесрезанные зелёные побеги, корнеплоды моркови и набухшие семена;
- Плотно закрываем сосуды и переносим их в тёмное место;
- Через сутки в каждый сосуд помещаем тлеющую лучину и она гаснет, что доказывает присутствие углекислого газа и отсутствие кислорода;

*растения дышат*



Побеги



Корнеплоды



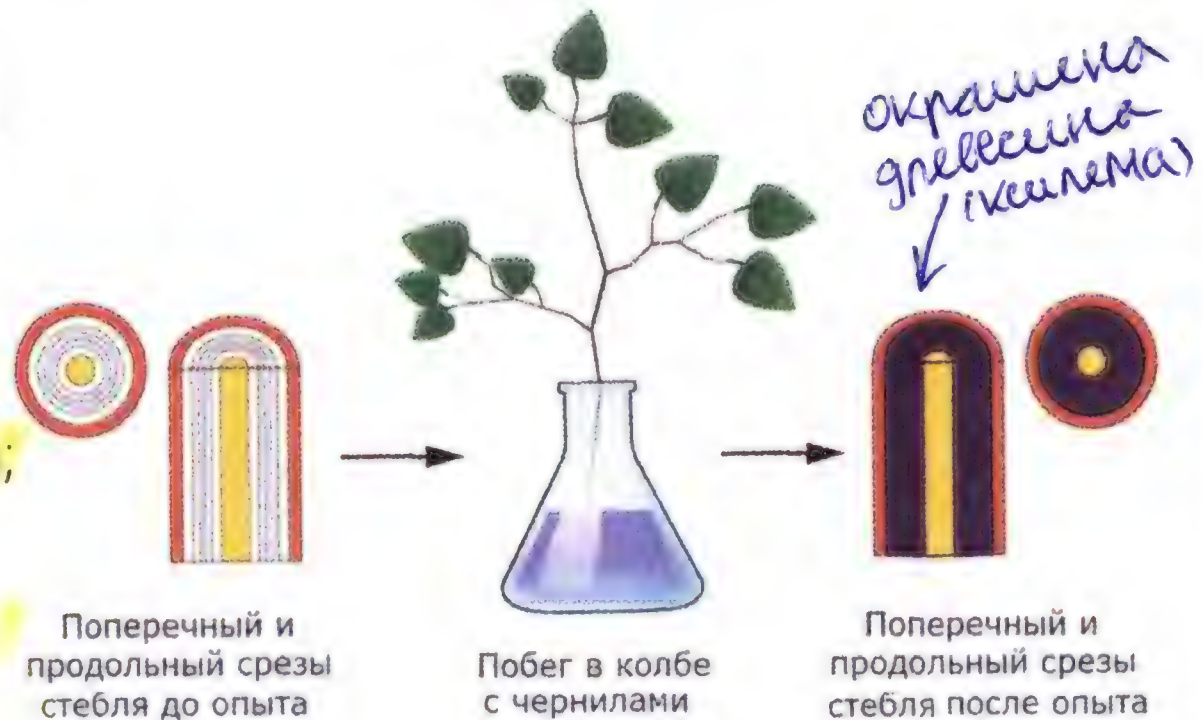
Семена





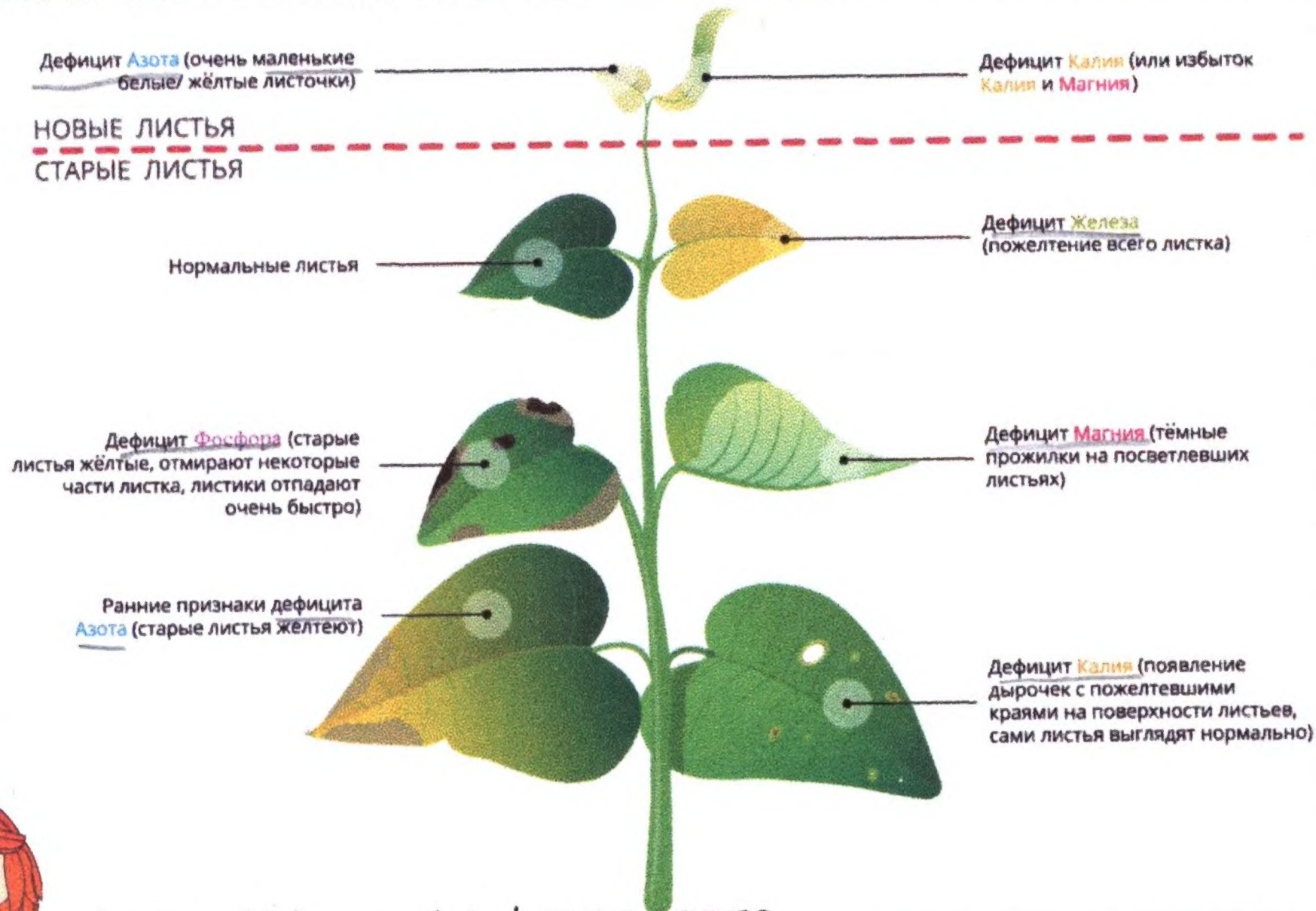
# ОПЫТ, ДОКАЗЫВАЮЩИЙ ПЕРЕМЕЩЕНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ ПО РАСТЕНИЮ

- Помещаем ветку дерева в воду, окрашенную чернилами;
- Через несколько часов срезаем часть стебля и делаем продольный срез;
- На срезе отчётливо видно, что окрашен лишь слой древесины;
- Это означает, что раствор чернил поднимается вверх по сосудам ксилемы;





# ПРИЗНАКИ МИНЕРАЛЬНОГО ГОЛОДАНИЯ У РАСТЕНИЙ:



<https://vk.com/club169342278>

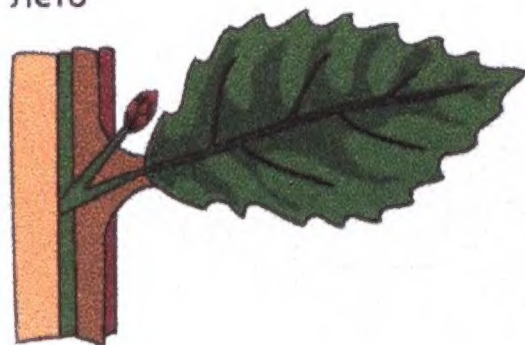
БИОЛОГИЯ С ЛЮБОВЬЮ



# ЛИСТОПАД

1. В ТЕЧЕНИЕ ЛЕТА НАКАПЛИВАЮТСЯ ВРЕДНЫЕ ВЕЩЕСТВА;
2. РАЗРУШАЕТСЯ ХЛОРОФИМ ВСЛЕДСТВИЕ ПОХОЛОДАНИЯ И УМЕНЬШЕНИЯ КОЛИЧЕСТВА СВЕТА;
3. ЛИСТ МЕНЯЕТ ОКРАСКУ;
4. ОБРАЗУЕТСЯ ОТДЕЛИТЕЛЬНЫЙ СЛОЙ НА ЧЕРЕШКЕ;
5. ПОСЛЕ ЧЕГО ПРОИСХОДИТ ОПАДЕНИЕ ЛИСТЬЕВ.

Лето



Конец лета



Осень



Отделительный  
слой

Пробка



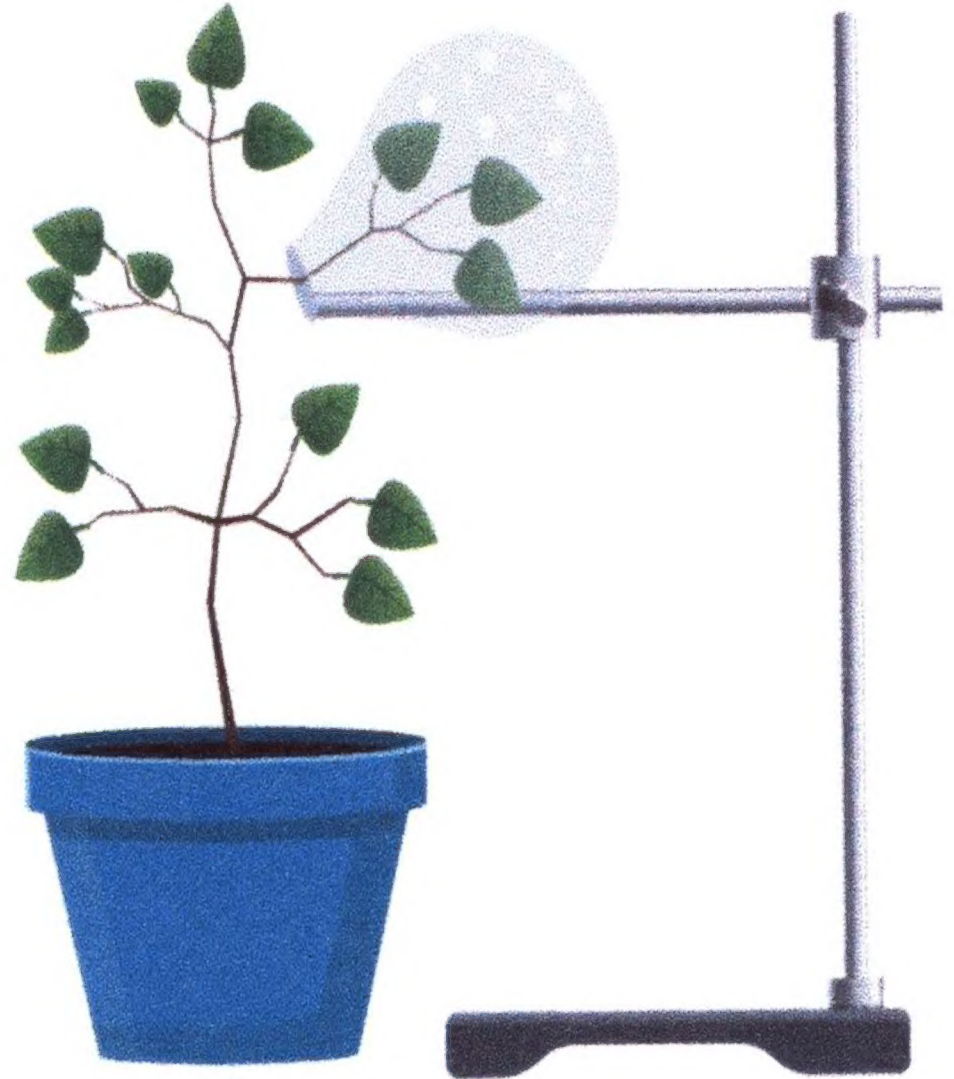
<https://vk.com/club169342278>

БИОЛОГИЯ С ЛЮБОВЬЮ



# ОПЫТЫ ПО ИЗУЧЕНИЮ ТРАНСПИРАЦИИ

ОПЫТ 1: НА ОДИН ИЗ ПОБЕГОВ  
РАСТЕНИЯ НАДЕВАЕМ КОЛБУ.  
ГОРЛЫШКО КОЛБЫ ЗАКРЫВАЕМ  
ВАТОЙ И ЧЕРЕЗ НЕСКОЛЬКО  
ДНЕЙ НА ВНУТРЕННЕЙ  
СТОРОНЕ КОЛБЫ ПОЯВЯТСЯ  
КАПЕЛЬКИ ВОДЫ, ОНИ  
ОБРАЗОВАЛИСЬ ИЗ ПАРОВ,  
КОТОРЫЕ ВЫДЕЛЯЮТСЯ  
ЛИСТЬЯМИ;



<https://vk.com/club169342278>

БИОЛОГИЯ С ЛЮБОВЬЮ



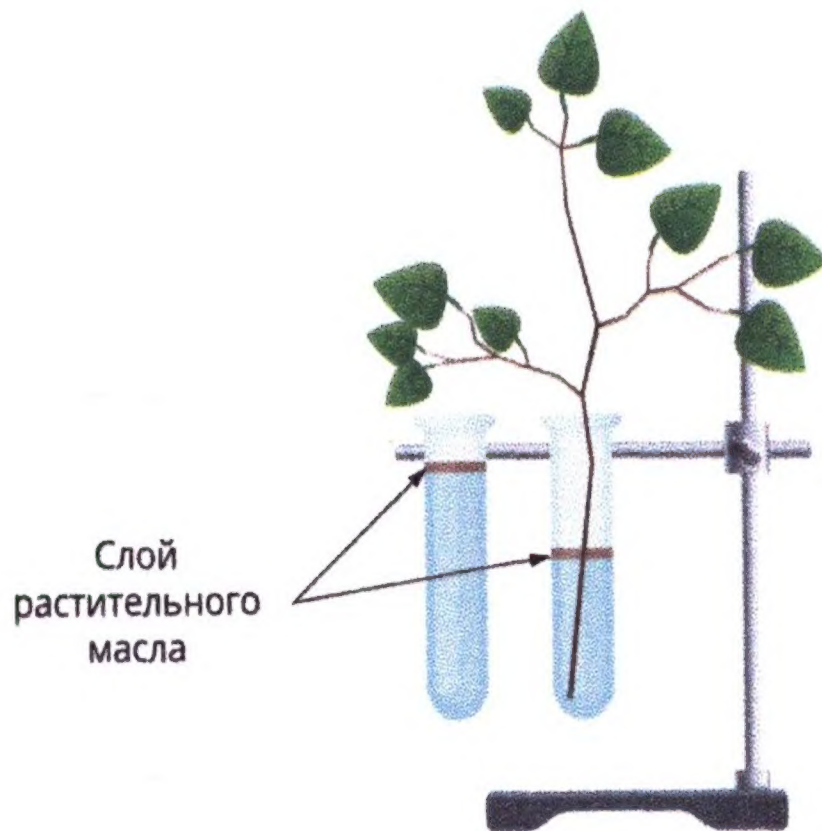
# ОПЫТЫ ПО ИЗУЧЕНИЮ ТРАНСПИРАЦИИ

ОПЫТ 2: Взяли 2 пробирки с

одинаковым количеством воды и  
добавили небольшой слой масла на  
поверхность (оно препятствует  
испарению влаги); во вторую  
пробирку поместили побег растения;  
через 2-3 дня обнаружили, что  
количество воды во второй пробирке  
уменьшилось, так как происходит  
процесс испарения (транспирация)  
листьями, а в первой пробирке объём  
воды остался прежним;



<https://vk.com/club169342278>



БИОЛОГИЯ С ЛЮБОВЬЮ